



II.3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

II.3.1. DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSO DE PERFURAÇÃO

A. Caracterização das Etapas do Processo de Perfuração

O processo de perfuração e suas etapas serão aqui descritos com base em BOURGOYNE *et al.* (1991), ECONOMIDES *et al.* (1998) e THOMAS (2001), e, através dos principais sistemas que compõem uma sonda rotativa, a saber: sistemas de força, de suspensão, rotativo, de circulação, de segurança e de monitoramento do poço. Descreve-se, a seguir, os equipamentos dos referidos sistemas existentes no navio-sonda ENSCO DS-9, a ser utilizado para a atividade de perfuração marítima no Bloco FZA-M-59, Bacia da Foz do Amazonas.

Na perfuração rotativa, um poço é aberto com o emprego de uma coluna de perfuração formada por diversos tubos conectados entre si, contendo uma broca em sua extremidade. Quanto mais a broca se aprofunda, mais tubos de perfuração vão sendo encaixados em sua parte superior, na unidade de perfuração. Durante a perfuração a broca lança um fluido, denominado fluido de perfuração ou lama, que circula pelo poço voltando à superfície através do espaço anular entre a coluna de perfuração e a parede de poço. O fluido transporta à superfície os fragmentos de rocha gerados durante a perfuração (cascalhos).

i) Principais Sistemas que Compõem uma Sonda Rotativa

- **Sistema de Suspensão**

O sistema de suspensão tem a função de sustentar e manobrar cargas (como a coluna de perfuração, colunas de revestimentos ou quaisquer outros equipamentos) para dentro ou fora do poço. Os componentes principais deste sistema são a torre, o guincho, o bloco de coroamento e a catarina (**Figura II.3.1.1**). A torre é uma estrutura que provê altura vertical necessária para elevar ou abaixar a coluna de perfuração, além de sustentar polias e cabos. A coluna de perfuração é formada por seções de tubos rígidos, que necessitam de espaço vertical livre para ocupar ao serem “içados” do poço. A movimentação pelo poço da coluna de perfuração e demais equipamentos é realizada com o auxílio de um guincho, que compreende, basicamente, o bloco de coroamento (polias fixas) e a catarina (polias móveis), com a função de içar e deslocar cargas pesadas. O sistema de suspensão é o responsável por realizar duas importantes operações de rotina, quais sejam: (i) acrescentar um novo tubo à coluna de perfuração, conforme o poço vai ganhando profundidade, e (ii) remover a coluna de perfuração de dentro do poço, para troca da broca desgastada ou de um tubo danificado. Ambos os procedimentos são realizados com o amparo da torre de perfuração enquanto a coluna fica, temporariamente, fora do poço.

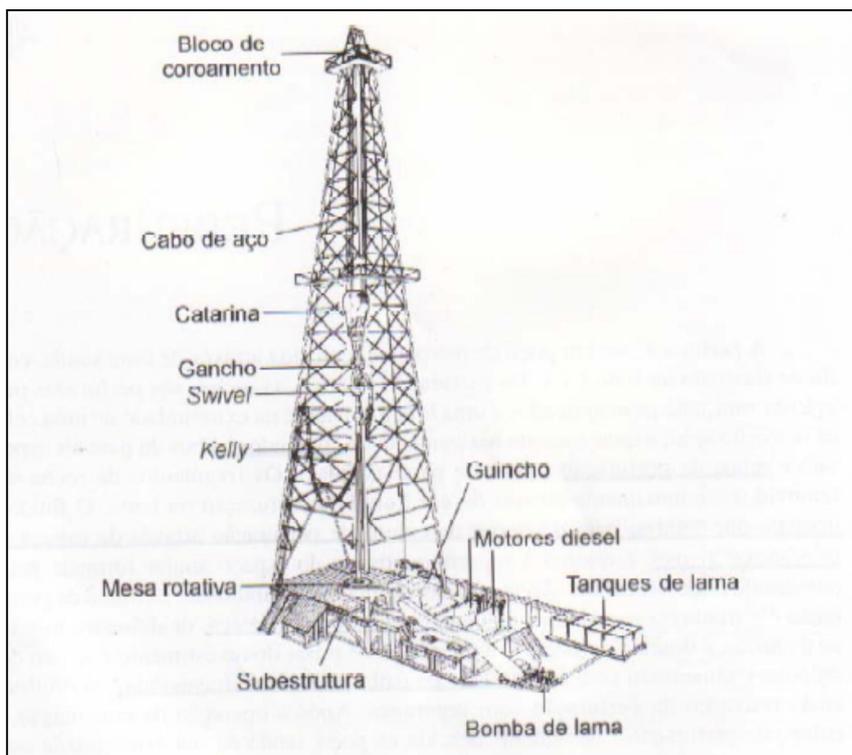


FIGURA II.3.1.1 – Esquema de uma sonda rotativa.

Fonte: THOMAS, 2001

• Sistema Rotativo

O sistema rotativo é o responsável pela rotação da coluna de perfuração, compreendendo todos os equipamentos utilizados para girá-la. Em sondas convencionais, os principais componentes deste sistema são a cabeça de injeção (*swivel*), os tubos de perfuração e os comandos. A cabeça de injeção (*swivel*) é o equipamento que sustenta o peso da coluna de perfuração e permite seu giro, constituindo elemento de ligação entre a parte móvel (a coluna de perfuração) e a fixa (todo conjunto de equipamentos localizados acima da coluna de perfuração). Os tubos de perfuração, apresentados na **Figura II.3.1.2**, são aqueles que se conectam formando a coluna de perfuração, e os comandos são dutos de maior espessura, acoplados aos tubos de perfuração, com a função de exercer peso sobre a broca para que esta avance perfurando as formações.



FIGURA II.3.1.2 – Tubos de perfuração sendo organizados em uma Sonda.

Fonte: OSHA, 2007

A mesa rotativa é um equipamento responsável por dar o torque na coluna de perfuração durante as operações e por suportar o peso da coluna durante as operações de manobra. A utilização da mesa rotativa como ferramenta capaz de rotacionar a coluna de perfuração, depende do uso concomitante de outros equipamentos como o *kelly* e o *swivel*.

O *kelly* (**Figura II.3.1.3**) é um segmento de tubo especial que apresenta seção transversal quadrada, sextavada ou octogonal, o qual passa por dentro da mesa rotativa, transmitindo assim, a rotação da mesa por toda coluna de perfuração até a broca.

O sistema *top drive* (ilustrado na **Figura II.3.1.4**) consiste em um motor acoplado à catarina (denominado motor *top drive*) e transmite rotação à coluna de perfuração. Este equipamento é uma alternativa mais eficiente ao uso da mesa rotativa e *kelly*. Neste sistema a rotação é transmitida à coluna de perfuração através de um motor acoplado à catarina (*travelling block*), que é o bloco de manobra, içamento de cargas do guincho de perfuração e sustentação do peso da cabeça injetora e de grande parte da coluna de perfuração. A catarina se move verticalmente ao longo de toda altura da torre da sonda, seja solta ou deslizando sobre trilhos.

Com o motor acoplado no topo da coluna, ganha-se mais espaço e torna-se possível avançar com a perfuração do poço de três em três tubos ao invés de um a um, como quando se utilizava a mesa rotativa e o *kelly*.

É destacado que após o advento do *top drive*, a mesa rotativa passou a ser usada para segurar o peso da coluna durante as manobras e serve como acesso entre o piso da plataforma e o mar.



FIGURA II.3.1.3 – Kelly e a mesa rotativa de uma sonda convencional.

Fonte: <http://directionaldrilling.blogspot.com.br/2011/06/directional-drilling-and-its-28.html>

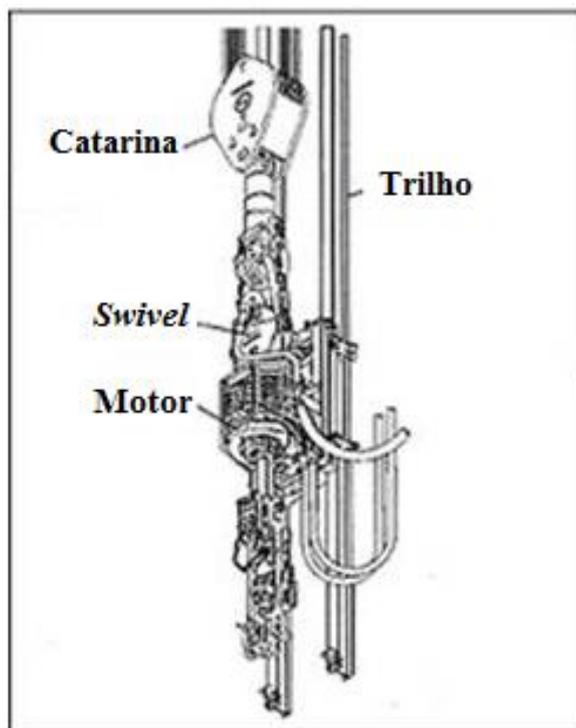


FIGURA II.3.1.4 – Sistema Top Drive.

Fonte: Adaptado de THOMAS, 2001

· Sistema de Circulação de Lama

O sistema de circulação é um circuito fechado, responsável pela circulação e tratamento do fluido de perfuração na sonda. As funções principais do fluido são remover de dentro do poço os cascalhos formados pela broca, transportando-os para a superfície junto com a lama de perfuração, lubrificar e resfriar a broca e manter o equilíbrio de pressões no interior do poço (com auxílio do fluido de perfuração).

Os cascalhos que chegam à superfície constituem importantes materiais de pesquisa geológica, fornecendo informações a respeito das formações perfuradas. Os principais componentes deste sistema são as bombas de lama, mangueira de injeção, tanques de fluido e os diversos equipamentos de controle de sólidos [peneira vibratória, hidrociclones (desareador, dessiltador ou *mud cleaner*), centrífuga e, quando aplicável, secadores de cascalhos]. Estes, se destinam a extrair os sólidos e gases do fluido de perfuração, além de limpá-lo de contaminantes como argilas, siltes, areias e pedregulhos previamente ao re-aproveitamento ou descarte para o mar, quando aprovado pelo órgão ambiental.

Os equipamentos de controle de sólidos serão descritos com maiores detalhes posteriormente neste EIA, no Item II.10.1.1. As bombas de lama bombeiam o fluido de perfuração para dentro do poço. Descendo pela coluna de perfuração, o fluido é expelido pela broca e retorna pelo espaço anular entre a coluna de perfuração e a parede do poço, conforme ilustrado nas **Figuras II.3.1.5 e II.3.1.6**. Quando o fluido chega à superfície, após passar pelo sistema de controle de sólidos, é acondicionado nos chamados tanques de fluido, onde será testado, tendo suas propriedades físico-químicas avaliadas e corrigidas através da adição de produtos químicos específicos. Atingindo-se as condições ótimas desejadas para o fluido, este pode, ser reaproveitado, sendo bombeado através das bombas de lama para dentro do poço novamente. Caso o reaproveitamento do fluido não possa ocorrer, este deverá ser encaminhado para destinação adequada em terra.

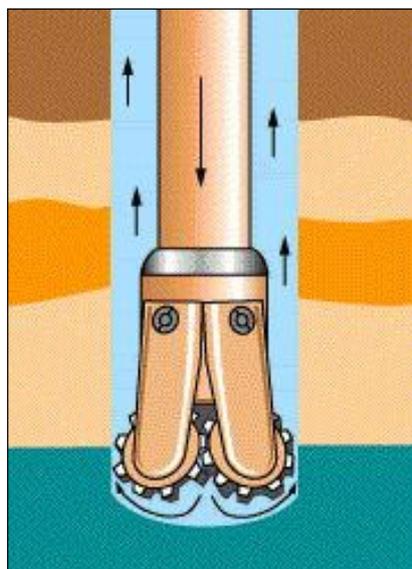


FIGURA II.3.1.5 – Injeção e retorno de fluido e cascalho pelo espaço anular.

Fonte: http://www.bluepetrooil.com/how_oil_drilling_works.htm

São funções dos fluidos de perfuração (BOURGOYNE *et al.*, 1991; CAENN *et al.*, 2011; CORRÊA. 2012; REIS, 1996; VEIL *et al.*, 1995):

- § Limpar o poço pela remoção dos cascalhos gerados pela ação da broca, transportando-os pelo espaço anular até a superfície para separação adequada;
- § Manter os cascalhos em suspensão, evitando que decantem no poço, prevenindo problemas de prisão da coluna.
- § Lubrificar e resfriar a broca para evitar os efeitos das altas temperaturas encontradas no poço ou causadas por atrito;
- § Minimizar o atrito causado pela rotação da coluna nas paredes do poço;
- § Manter a estabilidade da parede do poço, evitando desmoronamentos, alargamentos ou inchamentos das formações;
- § Contrabalançar a pressão dos fluidos existentes nas rochas atravessadas, água, petróleo e gás, que podem estar sob altas pressões; se não forem controlados, podem invadir o poço, contaminar o fluido de perfuração e causar problemas mais sérios, como fluência descontrolada do poço (*blowout*);
- § Trazer à superfície informações a respeito das formações litológicas perfuradas.

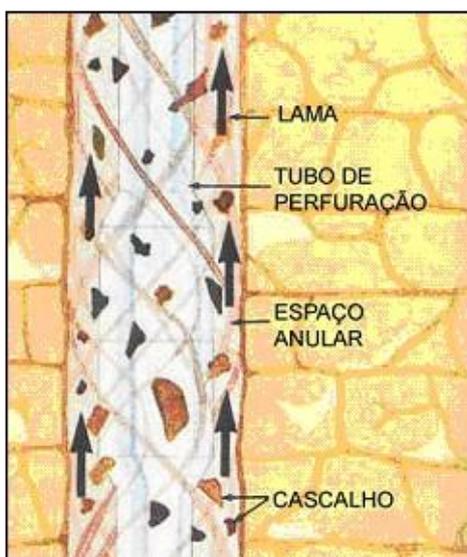


FIGURA II.3.1.6 – Retorno de fluido e cascalho pelo anular

(Fonte: BAKER, 1985)

O tratamento da lama reduz a necessidade de produção de mais fluido durante a perfuração, com consequente redução no custo da operação e, principalmente, minimização do impacto ambiental inerente a disposição final deste resíduo (não-contaminado) no mar e em terra. Ou seja, o tratamento ininterrupto da lama produzida a bordo reduz a quantidade de lama necessária para a perfuração, que é usada continuamente, após tratamento físico-químico de forma a manter adequadas suas características de uso.

· Sistema de Controle do Poço

O sistema de controle do poço, como o próprio nome indica, tem a finalidade de permitir que as operações sejam executadas em segurança. Esse sistema deve ser capaz de fechar o poço em caso de *kick* (fluxo indesejável de fluidos da formação para dentro do poço) ou *blowout* (fluência descontrolada do poço), sendo seu principal equipamento o *Blowout Preventer* (BOP). O BOP, apresentado na **Figura II.3.1.7**, é um conjunto de válvulas de segurança que permitem isolar o poço do ambiente externo. Deste conjunto destacam-se as válvulas de gaveta que isolam o poço propriamente e as linhas de *choke* e *kill* que permitem circular os fluidos invasores para fora do poço em condições controladas.

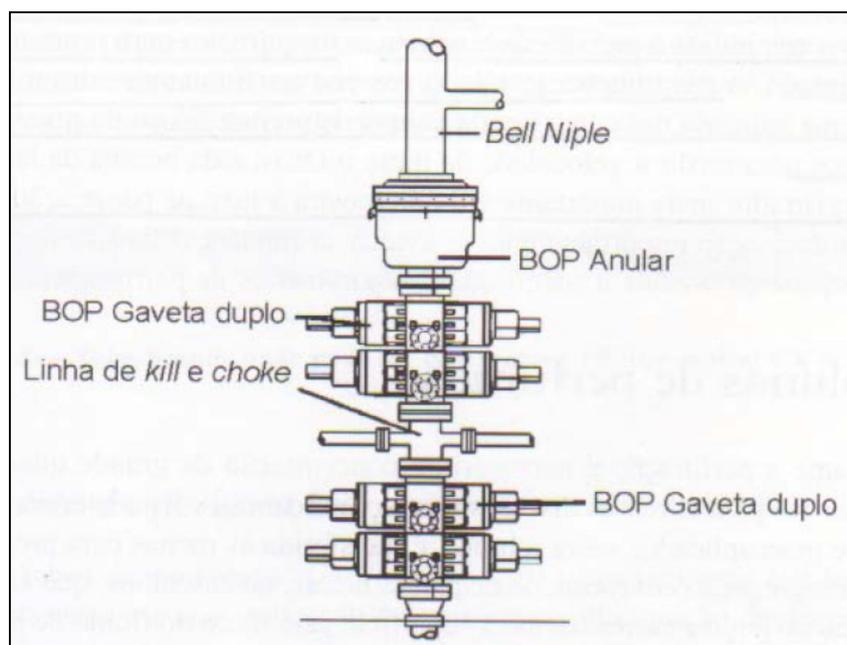


FIGURA II.3.1.7 – Arranjo típico de um conjunto de BOP.

(Fonte: <http://gcaptain.com/exclusive-hires-photos-deepwater/>).

A detecção de um *kick* durante as operações de perfuração é realizada com o auxílio de um indicador de fluxo ou de um indicador de volume de lama, que detectam um aumento do fluxo de lama que está retornando do poço sobre aquele que está sendo circulado pela bomba. Uma falha no sistema de controle do poço pode resultar numa erupção.

· Sistema de Monitoramento do Poço

O sistema de monitoramento do poço registra e controla parâmetros que auxiliam na análise da perfuração, possibilitando detectar rapidamente possíveis problemas relativos à perfuração, tais como: pressões anormais do poço, prisões de coluna e etc. São utilizados manômetros para indicar as pressões de bombeio, torquímetros para informar o torque na coluna de perfuração, tacômetros para indicação da velocidade da bomba de lama e indicadores de peso e torque sobre a broca. Demais parâmetros monitorados incluem profundidade de perfuração, taxa de penetração, velocidade de rotação, taxa de bombeamento, densidade, salinidade e temperatura da lama, conteúdo de gás na lama, conteúdo de gases perigosos no ar, nível de lama e taxa de fluxo da lama.

· Sistema de Força

O sistema de força permeia todos os demais, consistindo no modo como as sondas de perfuração podem transmitir energia para seus equipamentos, por via mecânica ou diesel-elétrica. Os equipamentos das sondas modernas são geralmente movidos a motores a diesel, como é o caso do navio-sonda ENSCO DS-9.

· Operação de *Drift-running*

Conforme apresentado no Estudo Ambiental de Caráter Regional da Bacia da Foz do Amazonas, a região da Bacia da Foz do Amazonas sofre a influência direta da Corrente Norte do Brasil (CNB). Esta corrente flui para o Oeste/Noroeste durante todo o ano, podendo alcançar velocidades consideráveis. Em um ambiente de alta intensidade hidrodinâmica como este, é possível que haja a necessidade de se adotar a técnica conhecida como *drift-running*, que é utilizada para reduzir os efeitos do arrasto da corrente superficial sobre a unidade de perfuração e a coluna, através da geração de uma velocidade relativa resultante de menor magnitude. Apesar da unidade se deslocar na mesma direção e sentido preferenciais da corrente em direção à locação, como ilustrado nas **Figuras II.3.1.8 e II.3.1.9**, ela controla sua velocidade relativa a este deslocamento, de forma que o perfil resultante desta velocidade na coluna d'água vá sendo ajustado, conforme a sonda se desloca.

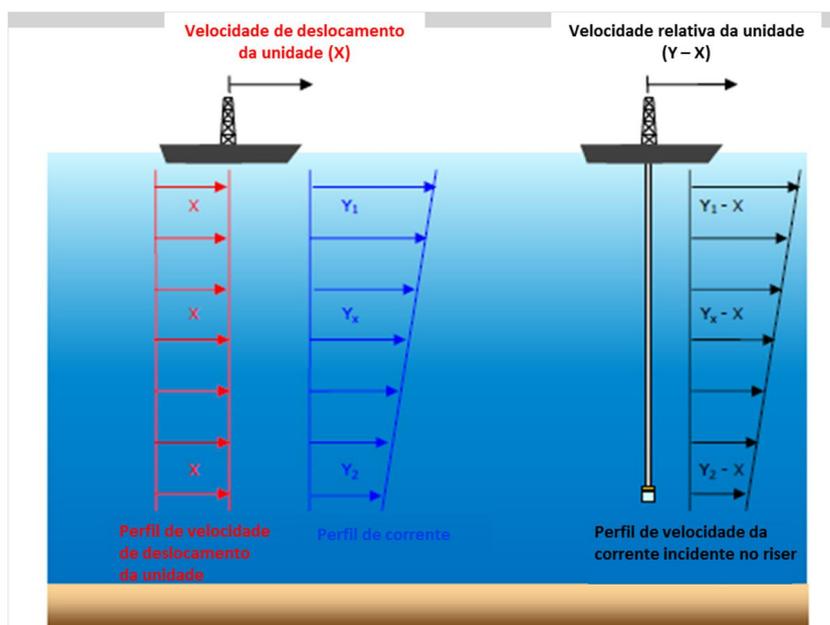


FIGURA II.3.1.8 – Perfil vertical de corrente absoluta e relativa, incidente na unidade de perfuração durante a operação de *drift-running*.

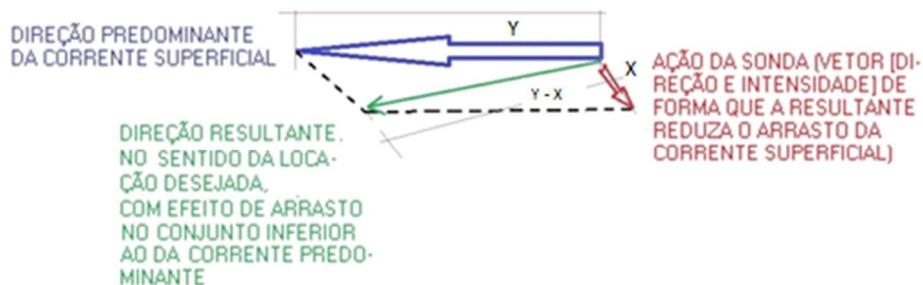


FIGURA II.3.1.9 – Figura esquemática da direção dos vetores durante a operação de *drift-running*.

A operação de *drift-running* consiste em descer o conjunto *riser*-BOP na coluna d'água enquanto a unidade de perfuração se desloca na direção da locação, interferindo e controlando a velocidade relativa da unidade em relação às correntes marinhas. O benefício desta técnica, especialmente na porção superior da coluna d'água, onde a intensidade das correntes é mais forte, é minimizar os esforços de arraste e conseqüentemente o risco de falha estrutural do conjunto *riser*-BOP, durante o período em que o mesmo estiver sendo descido na coluna d'água.

A **Figura II.3.1.10** ilustra a operação. As etapas numeradas nesta figura são descritas abaixo:

- Ø **Etapa 1:** a uma determinada distância da locação do poço, a unidade se posiciona e começa a ajustar a sua velocidade para reduzir sua resultante relativa às correntes marinhas.
- Ø **Etapas 2 e 3:** a unidade começa a descida do conjunto *riser*-BOP, com um curso e uma velocidade pré-definidos, monitorados e corrigidos em tempo real, se necessário, de acordo com as condições hidrodinâmicas. Durante a operação o *riser* está preenchido com água do mar.
- Ø **Etapa 4:** a unidade conecta o BOP à cabeça do poço.

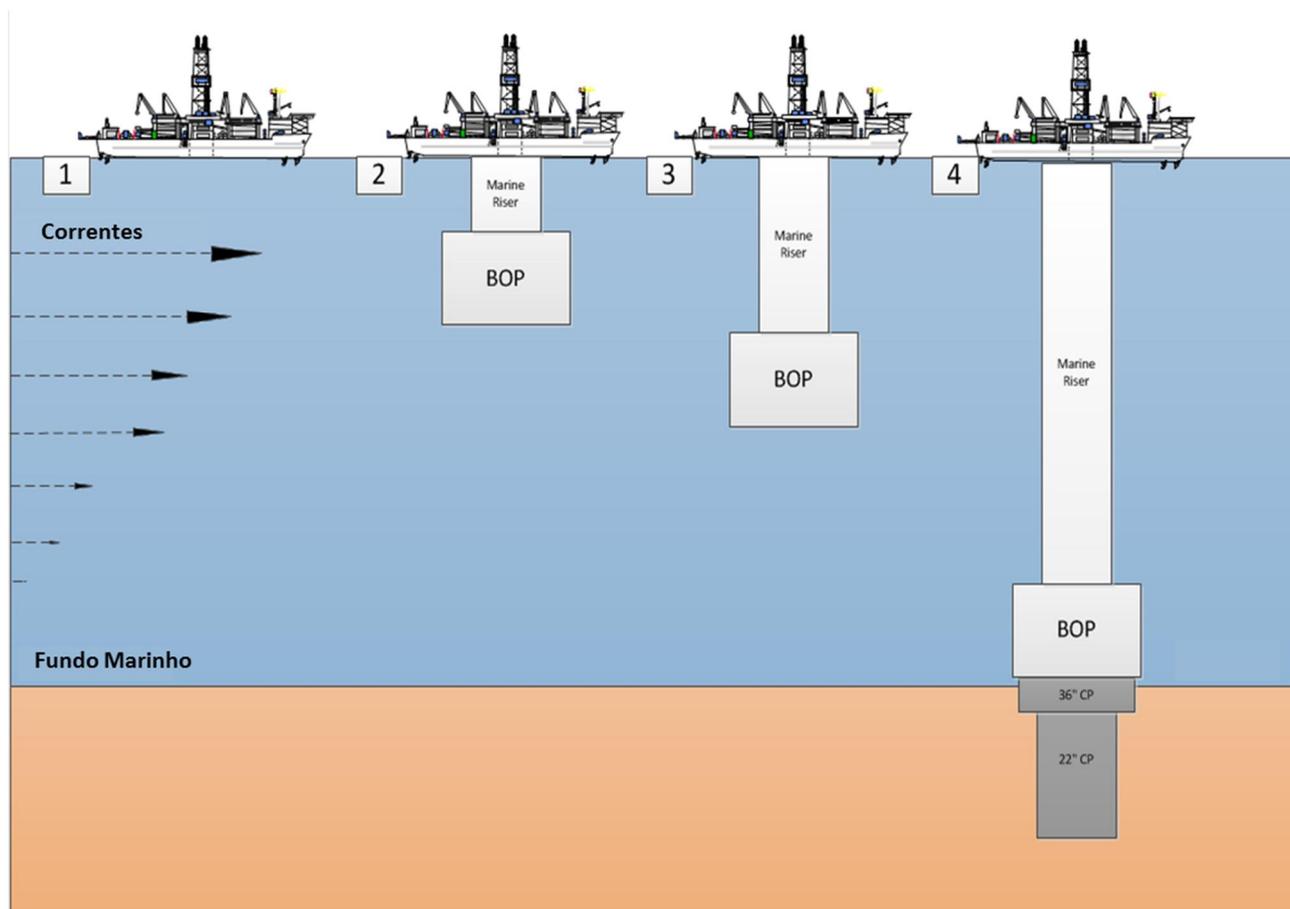


FIGURA II.3.1.10 – Exemplo esquemático de operação de *drift-running*.

No contexto das atividades da BP na Bacia da Foz do Amazonas, não é prevista a realização da operação de *drift-running* de forma sistemática. Somente se as condições meteoceanográficas e, em especial, as condições de correntes de superfície determinarem essa necessidade. Além disso, com correntes menores do que de 3 nós, estima-se que esta operação não seja necessária. Caso, porém, ocorram situações persistentes por um longo período de correntes maiores do que de 3 nós, a adoção da técnica de *drift-running* passará a ser considerada. Se a janela prevista de ocorrência de velocidades nesta faixa for crua, a operação pode ser adiada de forma a não haver necessidade de realização do procedimento. Quanto maior a velocidade da corrente de superfície, maior o ajuste necessário na velocidade de deslocamento da unidade, o que pode consequentemente levar a uma maior distância necessária de deslocamento da sonda em relação à locação programada, conforme mostrado na **Tabela II.3.1.1**.

TABELA II.3.1.1 – Características do *drift-running* em relação à velocidade da corrente na superfície.

Velocidade da Corrente na Superfície (nós)	Velocidade de Deslocamento da Unidade (nós)	Distância Total de Deslocamento (km)
De 0 a 3,1	0	0
De 3,1 a 3,9	0,3	~25
De 3,9 a 4,3	0,4	~34
Maior que 4,3	0,5	~42

Conforme apresentado na **Figura II.3.1.11**, a seguir, na área de interesse das operações da BP na Foz do Amazonas, as correntes de alta velocidade se concentram na porção superficial da coluna d'água.

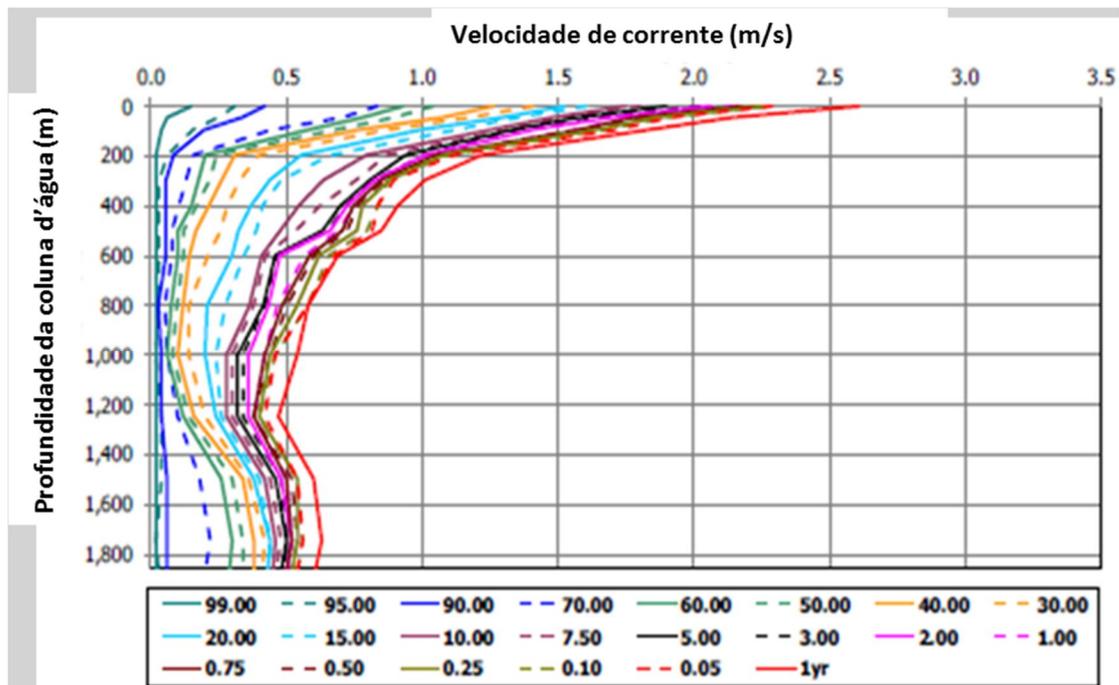


FIGURA II.3.1.11 – Perfis verticais de corrente na Foz do Amazonas. Fonte: 2H Offshore.

A distância total a ser percorrida é então calculada com base na velocidade de deslocamento da unidade e no tempo estimado da descida do conjunto *riser*-BOP na coluna d'água. O tempo de descida deste equipamento é de, aproximadamente, 25 metros por hora. Assim sendo, caso seja necessária a adoção do procedimento para algum dos poços a serem perfurados, estima-se uma duração média de 92 horas do *drift-running*.

Conforme apresentado na **Tabela II.3.1.1**, a distância necessária para *drift-running*, caso esta operação se faça necessária, varia de 25 a 42 km. Conservadoramente, portanto, optou-se por considerar que a área operacional máxima necessária para esta operação seja equivalente a um triângulo de 50 km de altura (extensão) por 35 km de base (largura), tendo seu vértice superior na locação do poço (objetivo).



Durante a operação, o BOP será sustentado na coluna d'água em uma faixa de profundidade máxima que varia de 1.000 m a partir da unidade de perfuração até uma distância mínima de 500 m acima do assoalho marinho.

Vale ressaltar que para esta operação específica, não são esperados impactos ambientais além daqueles já descritos para o restante da atividade de perfuração.

ii) Principais Etapas da Atividade de Perfuração

Conforme apresentado no Capítulo II.2 deste relatório, a atividade terá início com a mobilização e posicionamento da unidade marítima de perfuração. Está prevista neste Primeiro Período da Fase de Exploração do Bloco FZA-M-59, Bacia da Foz do Amazonas, a perfuração do poço exploratório Morpho, em lâmina d'água de 2980 metros, a fim de avaliar o potencial petrolífero e determinar as características das reservas potenciais de hidrocarbonetos.

O projeto de poço utilizado como referência para esse estudo, por apresentar as maiores volumetrias e consequentemente as maiores extensões de cada fase (poço-tipo), deverá ser perfurado em oito fases. As duas primeiras fases serão perfuradas sem a presença de riser, não havendo retorno de cascalho e fluido de perfuração para a superfície, utilizando-se fluidos de perfuração de base aquosa de formulações simplificadas. Em seguida serão instalados o riser e o BOP. Nas demais fases (III a VIII), serão utilizados fluidos de base não aquosa, havendo retorno do fluido de perfuração carreando os cascalhos para a o sistema de controle de sólidos (SCS).

Ao final de cada fase, a coluna de perfuração é retirada do poço e o revestimento é descido. O revestimento é o principal componente estrutural do poço e suas funções são, dentre outras:

- § Manter a estabilidade estrutural do poço e prevenir seu desmoronamento;
- § Evitar a contaminação de lençóis freáticos próximos à superfície;
- § Impedir a migração de fluidos das formações;
- § Possibilitar a utilização de fluidos de perfuração diferentes e adequados à geologia de cada fase;
- § Sustentar os demais revestimentos;
- § Sustentar os equipamentos de segurança da cabeça do poço;
- § Evitar perdas de circulação do poço.

Cada fase concluída recebe um revestimento adequado, permitindo que se inicie a perfuração da próxima. Após instalação, as colunas de revestimento são cimentadas às paredes do poço através de uma pasta de cimento e água, bombeada por dentro da própria tubulação de revestimento. Deste modo, o espaço anular entre o revestimento e as paredes do poço fica preenchido com cimento, fixando a tubulação. Após a cimentação de uma fase, é dado início à perfuração da próxima, utilizando-se uma broca de diâmetro inferior ao do revestimento cimentado.

A classificação das colunas de revestimento são sucintamente apresentadas abaixo:



- § **Condutor:** É o primeiro revestimento do poço, assentado a pequena profundidade (10 m – 50 m), com finalidade de sustentar sedimentos superficiais não consolidados. Pode ser assentado por cravação, jateamento ou cimentação;
- § **Revestimento de Superfície:** Tem o objetivo de proteger os horizontes superficiais de água e prevenir desmoronamento de formações inconsolidadas. Serve ainda como base de apoio para os equipamentos de segurança de cabeça de poço, sendo cimentado em toda sua extensão para evitar flambagem devido ao grande peso dos equipamentos e dos revestimentos subsequentes, que nele se apoiam;
- § **Revestimento Intermediário (*liner* de perfuração):** Tem a finalidade de isolar e proteger zonas de alta ou baixa pressão, zonas de perda de circulação, formações portadoras de fluidos corrosivos ou contaminantes de lama. É cimentado somente na parte inferior, ou, em alguns casos, num trecho intermediário adicional. É sustentado na superfície por cunhas apropriadas, apoiadas no sistema de cabeça de poço;
- § **Revestimento de Produção (*liner* de produção):** Como o próprio nome indica, é descido com a finalidade de permitir a produção do poço, suportando suas paredes e possibilitando o isolamento entre os vários intervalos produtores. Seu emprego depende da ocorrência de zonas de interesse;
- § ***Liner:*** É uma coluna curta de revestimento que é descida e cimentada no poço visando cobrir apenas a parte inferior deste, o poço aberto. Seu topo fica ancorado um pouco acima da extremidade inferior do revestimento anterior e é independente do sistema de cabeça de poço. Pode ser utilizado em substituição ao revestimento intermediário (*liner* de perfuração) e ao revestimento de produção (*liner* de produção);
- § ***Tie back:*** É a complementação de uma coluna de *liner* até a superfície, quando limitações técnicas ou operacionais exigirem proteção do revestimento anterior.

O processo de cimentação das paredes do poço é uma etapa fundamental que tem como principal objetivo isolar as camadas geológicas atravessadas, permitindo o avanço contínuo da broca com segurança, prevenindo problemas de descompactação e ruptura das paredes do poço, além de possíveis percolamentos de fluidos (óleo/ gás). A **Figura II.3.1.12** ilustra um corte transversal de um poço exibindo os revestimentos cimentados.

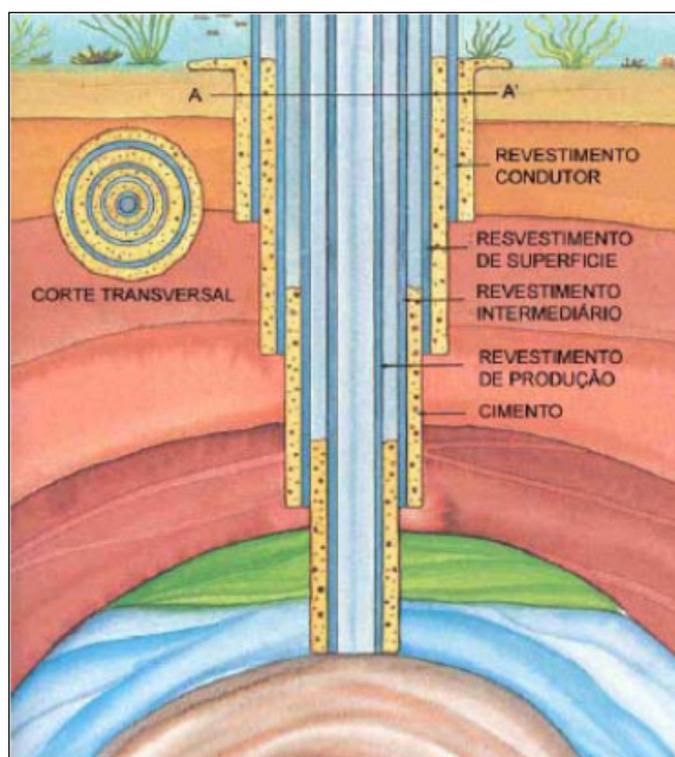


FIGURA II.3.1.12 – Esquema dos revestimentos cimentados. (Fonte: BAKER, 1985)

O projeto de poço-tipo é descrito a seguir. As profundidades referenciadas ao fundo do mar e considerando-se o *air gap* (25 m de altura entre a mesa rotativa e lâmina d'água), tal como indicadas neste descritivo, consideram a localização do prospecto Morpho, único com vistas a ser perfurado durante esse Primeiro Período da Fase de Exploração.

A primeira fase será perfurada (ou alternativamente, jateada) com a broca de 42" até 3.005m seguido da cimentação do revestimento de 36". A segunda fase será perfurada com broca de 26" até 3.985m seguido da cimentação do revestimento de 22".

Estas duas primeiras fases serão perfuradas sem a presença de *riser*, não havendo retorno de cascalho e fluido de perfuração para a superfície. Dessa forma, serão utilizados fluidos de base aquosa simplificadas. Antes do início da perfuração da fase seguinte (terceira fase) serão instalados o *riser* e o BOP. Cabe destacar, que como medida de segurança, o BOP é testado antes de sua descida na superfície, quando da primeira descida e conexão com a cabeça de poço, após a descida e cimentação de um novo revestimento, e com um intervalo máximo entre testes de 21 dias, incluindo manifolds e válvulas de segurança.

A terceira fase será perfurada com broca de 17 ½" e alargador de 21 ½" até 4.694m seguido da cimentação do revestimento de 18".

A quarta fase será perfurada com broca de 16 ½" x 19" até a profundidade de 4.910m, também com fluido de base não aquosa. Em seguida será descido e cimentado o *liner* de 16".



A quinta fase será perfurada com broca de 14 3/4" x 17" até a profundidade de 5.097m, também com a utilização de fluido de base não aquosa. Em seguida será descido e cimentado o revestimento de 13 5/8".

A sexta fase será perfurada com broca de 12 1/4" x 14 3/4" até a profundidade de 5.293m, também com a utilização de fluido de base não aquosa. Em seguida será descido e cimentado o liner 11 7/8".

A sétima fase será perfurada com broca de 10 5/8" x 12 1/4" até a profundidade de 5.892m, também com a utilização preferencial de fluido de base não aquosa. Em seguida será descido e cimentado o liner 9 7/8".

Por fim, a oitava e última fase será perfurada com broca de 8 1/2" até uma profundidade final de 7.161m, também com a utilização preferencial de fluido de base não aquosa.

Nas seis últimas fases (III a VIII), haverá o retorno do fluido de perfuração carreando os cascalhos para a unidade. Ao chegar à unidade de perfuração, o fluido será separado do cascalho pelo Sistema de Controles de Sólidos (SCS).

A Tabela II.3.1.2 apresenta o projeto de poço-tipo (fases, diâmetro das brocas, do fator de alargamento e do revestimento e profundidades) a ser empregado nas operações do Bloco FZA-M-59. A Figura II.3.1.13 ilustra o referido projeto de poço-tipo.

TABELA II.3.1.2 – Projeto do poço-tipo.

Fase	Diâmetro da broca (pol) / Diâmetro do alargador (pol)	Diâmetro do Revestimento (pol)	Profundidade (m)*
I	42	36	3.005 – 3.065
II	26	22	3.065 – 3.985
III	17 1/2 x 21 1/2	18	3.985 – 4.694
IV	16 1/2 x 19	16	4.694 – 4.910
V	14 3/4 x 17	13 3/8	4.910 – 5.097
VI	12 1/4 x 14 3/4	11 7/8	5.097 – 5.293
VII	10 5/8 x 12 1/4	9 7/8	5.293 – 5.982
VIII	8 1/2	sem revestimento	5.892 – 7.161

*As profundidades consideradas se referem a locação do prospecto Morpho, único com vistas a ser perfurado durante esse Primeiro Período da Fase de Exploração, conforme mencionado anteriormente.

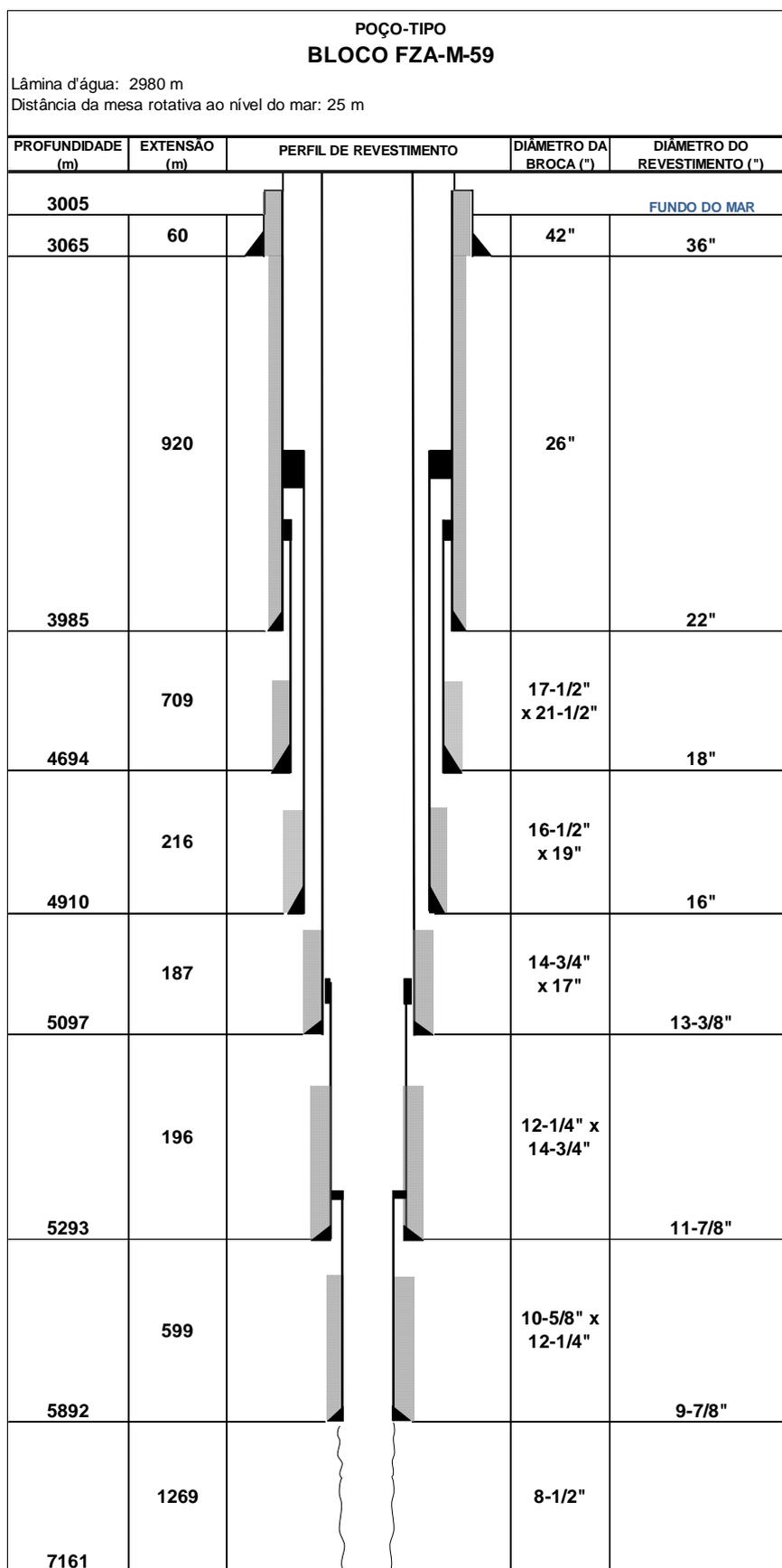


FIGURA II.3.1.13 - Esquema do poço-tipo (Prospecto Morpho)



B. Descrição dos procedimentos previstos a serem adotados, no caso da descoberta de hidrocarbonetos em escala comercial

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, em conformidade com a Portaria N° 25/02 da ANP.

O teste de formação em questão é limitado em um fluxo real de 72 horas, conforme Portaria N° 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 CGMAC/COEXP/IBAMA e solicitará anuência específica para esta operação.

C. Procedimentos Adotados para a Desativação da Atividade

O abandono de um poço é 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 do poço perfurado de acordo com o Regulamento Técnico N° 25/2002 da ANP (Procedimentos a serem Adotados no Abandono de Poços de Petróleo e/ou Gás). O regulamento citado determina 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, quer pelo poço, quer 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.

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. A **Figura II.3.1.14** apresenta o projeto de abandono com a localização dos tampões de cimento do poço.

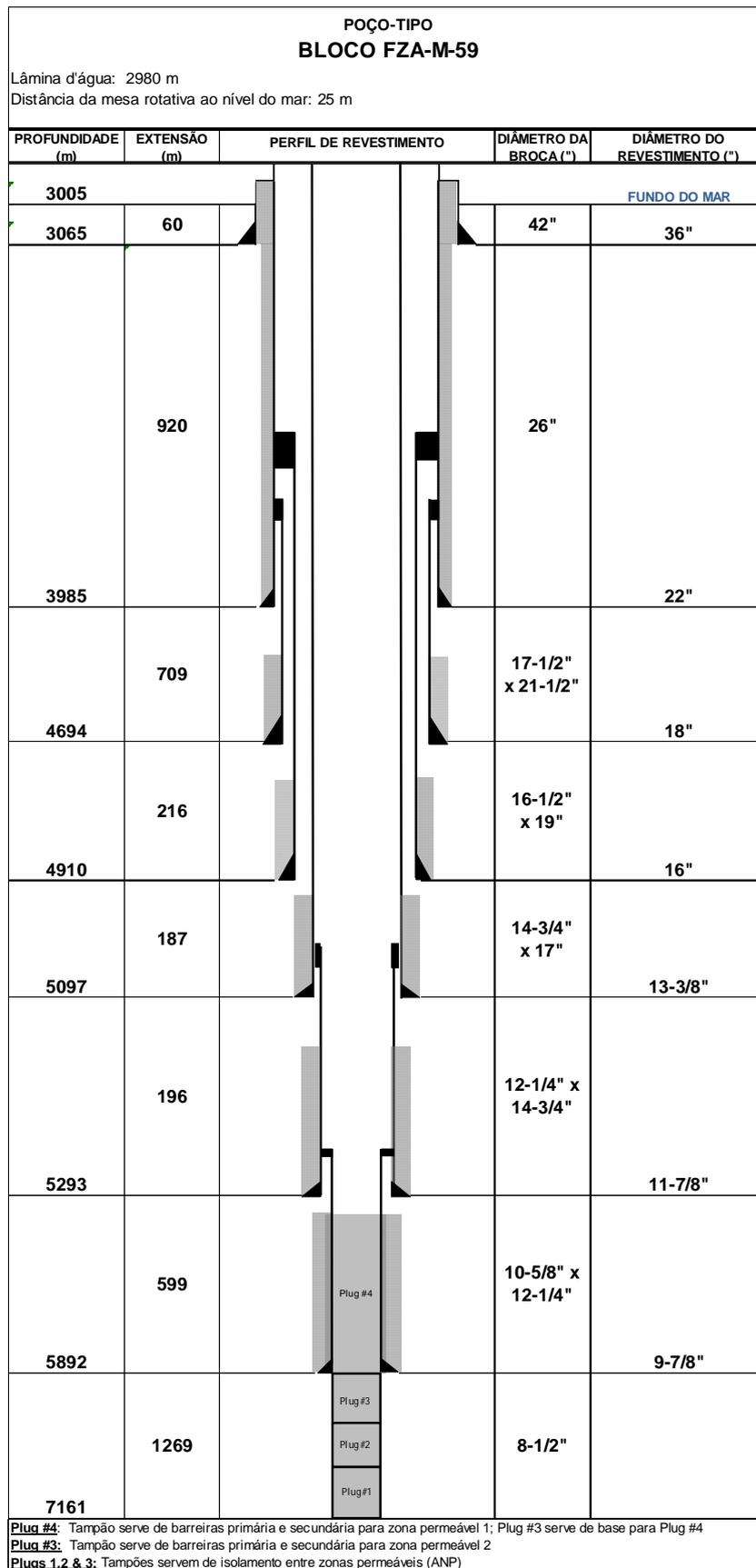


FIGURA II.3.1.14 - Projeto de Abandono de Poço (Prospecto Morpho).



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.

D. Identificação e Descrição Sucinta da Infraestrutura de Apoio

· BASE DE APOIO

A base de apoio terrestre para dar suporte à atividade de perfuração marítima no Bloco FZA-M-59, Bacia da Foz do Amazonas, será o **Porto de Belém**, localizado em Belém/PA, a uma distância de aproximadamente **830** km do Bloco. O **Porto de Belém** encontra-se localizado à margem da Baía do Guajará, formada pelos rios Moju, Guamá, Acará e Pará.

Esta base terá como principal função proporcionar a logística de apoio para operações de abastecimento de combustíveis, trocas de tripulação das embarcações de apoio e para armazenamento de insumos, materiais e equipamentos necessários à atividade de perfuração. A base será ainda utilizada para a transferência dos resíduos gerados durante a perfuração, que serão transportados pelos barcos apoio, e receberão disposição final por empresas terceirizadas.

· BASE AÉREA

A base de apoio aéreo a ser utilizada durante a atividade de perfuração no Bloco FZA-M-59 está localizada na cidade de Oiapoque, AP, a uma distância de aproximadamente 230 km da locação, estando previstas 01 (uma) ou 02 (duas) viagens por dia entre a base aérea e o navio-sonda. (**Figura II.3.1.15**).

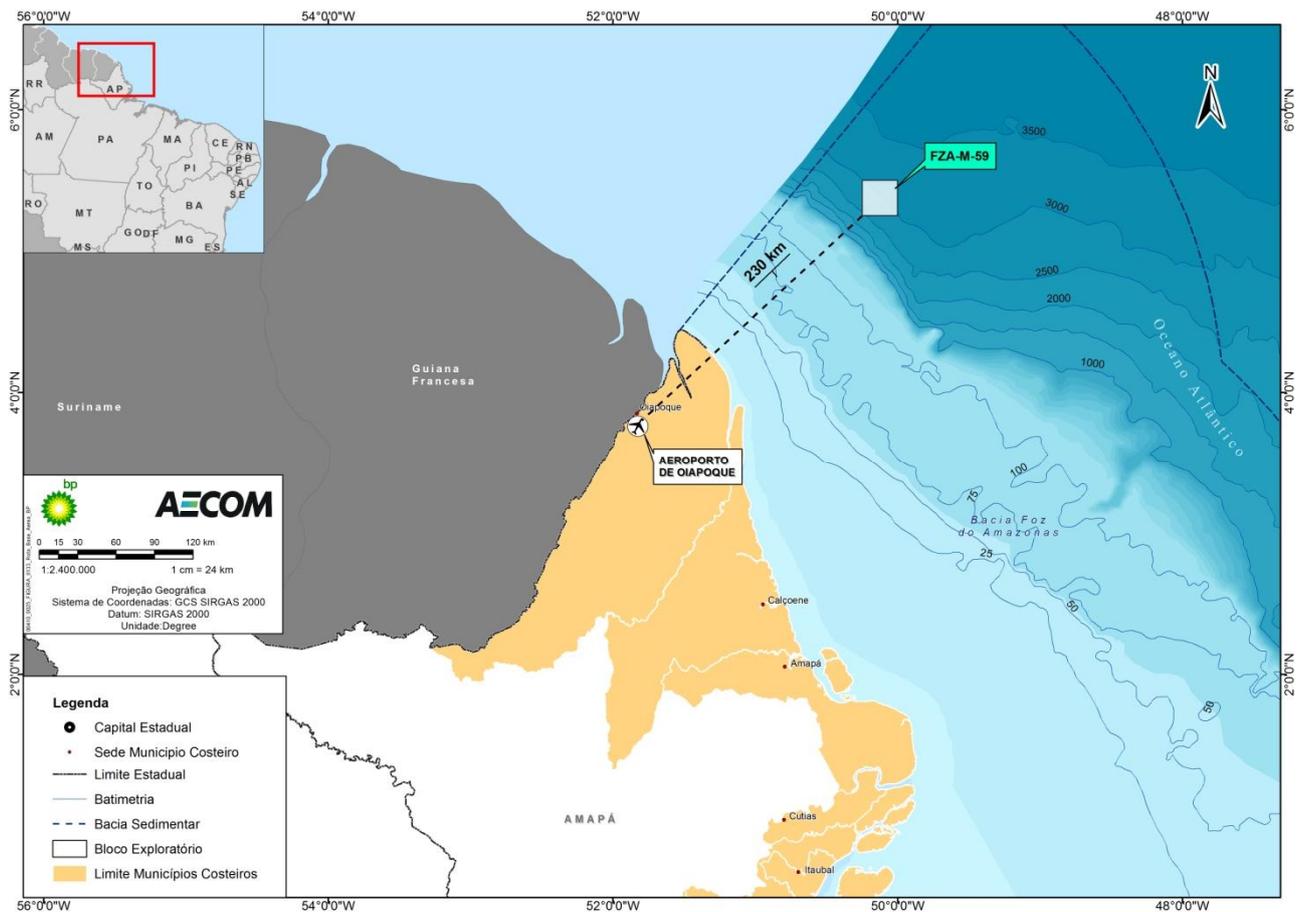


FIGURA II.3.1.15 – Rota das aeronaves

E. Descrição sucinta da operação dos barcos de apoio

Para o apoio logístico (transporte de materiais, transporte de resíduos, etc.) às atividades de perfuração no Bloco FZA-M-59 serão utilizadas 03(três) embarcações do tipo *Platform Supply Vessel* (PSV) e/ou do tipo *Anchor Handling Tug Supply* (AHTS) que, trafegarão na rota entre a locação dos poços e a base de apoio em terra (Porto de Belém - Belém/PA) cerca de 03 (três) vezes por semana, segundo a rota apresentada na **Figura II.3.1.16**.

Para dar suporte às ações de resposta a incidentes com derramamentos de óleo no mar, será utilizada, além das embarcações de apoio, 01 (uma) embarcação dedicada, a qual permanecerá de prontidão na locação e/ou próxima à base de apoio.

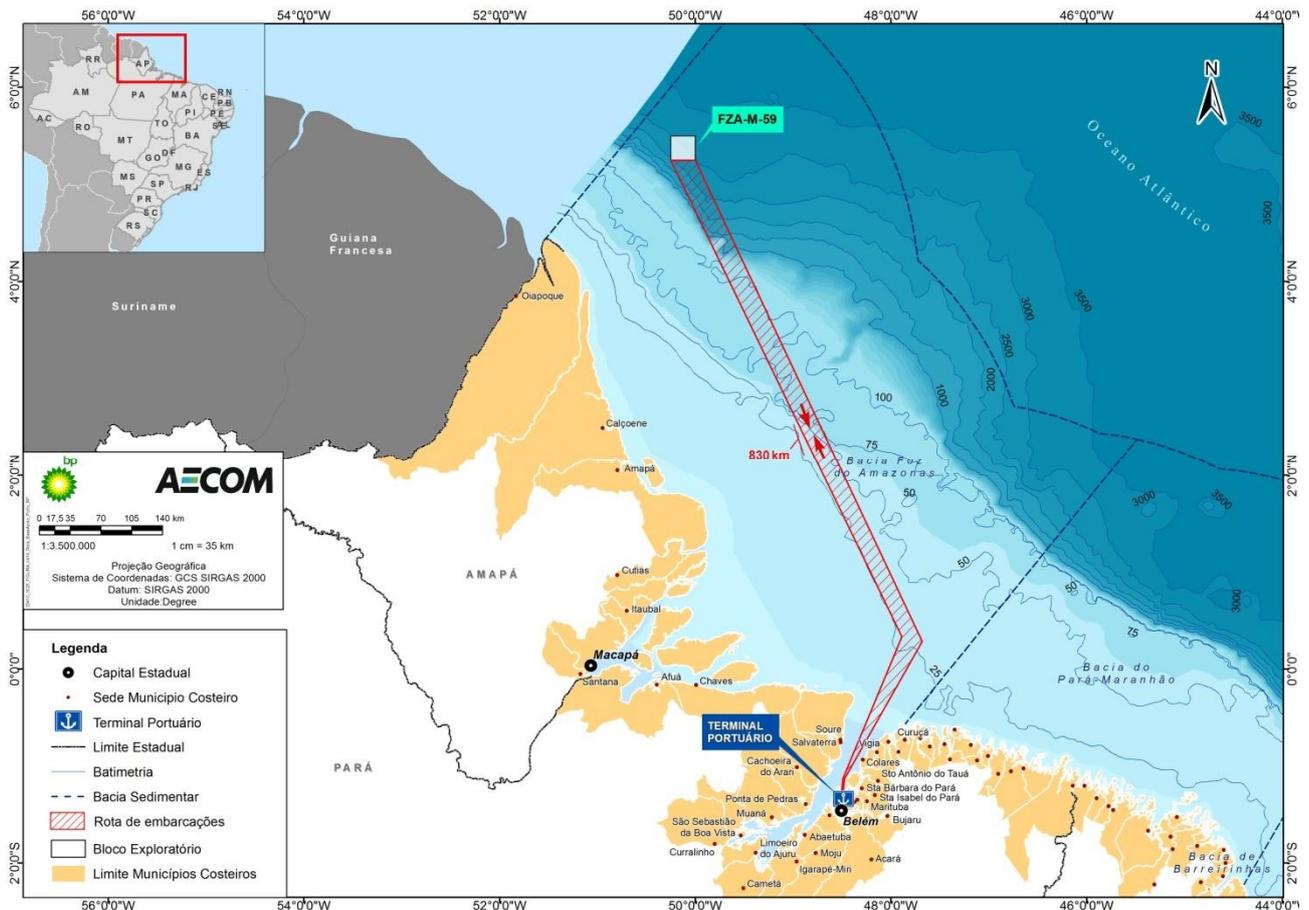


FIGURA II.3.1.16 – Rota das embarcações de apoio

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, a BP adotou um projeto de poço-tipo como referência para as atividades de perfuração na Bacia da Foz do Amazonas, o qual incorpora as condições mais críticas previstas em termos de volumes de descarte de fluidos e cascalho.

O projeto de poço-tipo contempla a perfuração de nove (08) fases, sendo as duas (02) primeiras – I (42’), II (26’’) perfuradas sem *riser*. Nestas seções será utilizado fluido de perfuração de base aquosa de composição simplificada. Nas demais fases do poço (III a VIII), a serem perfuradas com *riser*, a BP planeja utilizar preferencialmente 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 e monitoramento dos fluidos e efluentes utilizados durante a atividade de perfuração marítima na Bacia da Foz do Amazonas estão detalhados no Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), apresentado na seção II.10.1.1 do presente EIA. O referido documento corresponde à revisão 02 do projeto, em resposta ao Parecer Técnico 02022.000565/2015-12 COEXP/IBAMA, encaminhada à COEXP/IBAMA no âmbito do Processo Administrativo de Avaliação de Fluidos de Perfuração, Complementares e Pastas de Cimento (nº 02022.000236/2010-01), através da correspondência GWO-HSE-16-019, na data de 27 de junho de 2016, sob o número de protocolo 02022.005056/2016-01. O referido documento foi aprovado por esta mesma Coordenação através do Ofício nº 63/2017/COEXP/CGMAC/DILIC-IBAMA, datado de 27 de julho de 2017.

É esclarecido que a revisão 02 do PMFC foi elaborado em consonância 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 marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural” encaminhadas através do Parecer Técnico 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA, de 28 de agosto de 2015.

Destaca-se que ajustes necessários ao documento em função da publicação da Instrução Normativa N° 1, de 02 de janeiro de 2018, serão apresentados no âmbito do Processo N° 02022.000236/2010-01 nos prazos estabelecidos pela COEXP/IBAMA.

C. Volumetria Estimada de Fluidos Utilizados e de Cascalho Gerado

As estimativas de volumetrias de descarte de fluidos de perfuração, cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento previstas para o Bloco FZA-M-59, na Bacia da Foz do Amazonas, são apresentadas nas Tabelas II.3.2.1 a II.3.2.4.

Cabe destacar que as referidas tabelas apresentam as volumetrias de cascalho gerado e descartado ao mar, fluido de perfuração excedente descartado ao mar (final da fase) ou aderido ao cascalho, fluidos complementares e pastas de cimento do poço-tipo considerado.

TABELA II.3.2.1 – Planilha de Volumetria de Cascalhos (m³).

Fase	Diâmetro da broca (pol) / Diâmetro do alargador (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	42	51,44	3.005 – 3.065	0	80,46	80,46
II	26	31,84	3.065 – 3.985	0	472,76	472,76
III	17,5 x 21,5	23,06	3.985 – 4.694	0	191,00	171,90
IV	16,5 x 19	20,38	4.694 – 4.910	0	45,44	40,90
V	14,75 x 17	18,23	4.910 – 5.097	0	31,50	28,35



Fase	Diâmetro da broca (pol) / Diâmetro do alargador (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)
VI	12,25 x 14,75	15,61	5.097 – 5.293	0	24,20	21,78
VII	10,625 x 12,25	12,96	5.293 – 5.892	0	51,02	45,92
VIII	8,5	8,83	5.892 – 7.161	0	50,18	45,16 ¹

*As profundidades consideradas se referem a locação do prospecto Morpho. ¹O volume informado corresponde à totalidade do diâmetro do poço na fase, sendo conservador em relação à Instrução Normativa No 1, de 02 de janeiro de 2018, que determina que “Não será permitido o descarte em águas marinhas de cascalhos com fluidos não aquosos aderidos, gerados nas fases de reservatório (ou zonas produtoras) de poços”.

TABELA II.3.2.2 – Planilha de Volumetria de Fluidos e 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	51,44		178,88
II	31,84		822,83
III	23,06	00,00	79,08
IV	20,38	00,00	18,81
V	18,23	00,00	13,04
VI	15,61	00,00	10,02
VII	12,96	00,00	21,12
VIII	8,83	00,00	20,78

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

Fluido	Função	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m ³)	Forma de destinação
Colchão Químico/Mecânico	Limpeza do Poço	I e II	52,4	Mar
Colchão Químico/Mecânico	Limpeza do Poço	III, IV, V, VI, VII e VIII	104,9	Poço
Colchão Traçador (Pó Xadrez)	Aferição de Volume do Poço	II	31,78	Mar
Colchão Traçador (Pó Xadrez)	Aferição de Volume do Poço	III, IV, V, VI, VII	79,45	Poço
Colchão Espaçador	Evitar a contaminação do Fluido de Perfuração	VIII	23,85	Terra

TABELA II.3.2.4 – Planilha de Volumetria (m³) e Destinação de Pastas De Cimento.

Fluido	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m ³)	Forma de destinação
Pasta Leve 12.5 ppg	II e II	427,15	Mar*
Pasta Pesada 15.8 ppg	II, III, IV, V, VI, VII e VIII	198,57	Poço

*As Fases I e II referem-se ao início do poço quando ainda não há retorno de fluido à superfície. A destinação ao mar indicada para estas fases correspondem ao 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.



D. Sistema de Filtros

De forma a evitar a descarga de material a granel, existe a bordo do navio sonda **ENSCO DS-9** 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 quatro coletores com capacidade de recolhimento individual de 2,0 m³, que são responsáveis pela captura de partículas do material a granel, dos quais três estão localizados no sistema de recebimento e armazenamento de granéis (sendo um para o recolhimento de barita, um para bentonita e um para o recolhimento de cimento) e um está localizado na unidade de cimentação. Todos os coletores são equipados com uma válvula de alívio e um sensor, responsável por indicar o nível de preenchimento de material (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.

E. Produtos Químicos

As informações de todos os produtos químicos previstos nas formulações de fluidos de perfuração, fluidos complementares e pastas de cimento a serem utilizadas na a presente atividade foram encaminhadas no âmbito do Processo Administrativo de Fluidos de empresa (Processo N° 02022.000236/2010-01), em 20/02/2018, para serem apresentados no endereço eletrônico no sítio do Ibama ([http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Temas Especiais](http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Temas_Especiais) - subpasta: Processo de Fluidos de Perfuração e Complementares).

É esclarecido que as informações apresentadas encontra-se em consonância com o determinado nas “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 natural”, encaminhadas através do Parecer Técnico 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA, de 28 de agosto de 2015.

Destaca-se que eventuais ajustes necessários em função da publicação da Instrução Normativa N° 1, de 02 de janeiro de 2018, serão apresentados no âmbito do Processo N° 02022.000236/2010-01 nos prazos estabelecidos pela COEXP/IBAMA.



II.3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

II.3.1. DESCRIÇÃO GERAL DO PROCESSO DE PERFURAÇÃO

A. Caracterização das Etapas do Processo de Perfuração

O processo de perfuração e suas etapas serão aqui descritos com base em BOURGOYNE *et al.* (1991), ECONOMIDES *et al.* (1998) e THOMAS (2001), e, através dos principais sistemas que compõem uma sonda rotativa, a saber: sistemas de força, de suspensão, rotativo, de circulação, de segurança e de monitoramento do poço. Descreve-se, a seguir, os equipamentos dos referidos sistemas existentes no navio-sonda ENSCO DS-9, a ser utilizado para a atividade de perfuração marítima no Bloco FZA-M-59, Bacia da Foz do Amazonas.

Na perfuração rotativa, um poço é aberto com o emprego de uma coluna de perfuração formada por diversos tubos conectados entre si, contendo uma broca em sua extremidade. Quanto mais a broca se aprofunda, mais tubos de perfuração vão sendo encaixados em sua parte superior, na unidade de perfuração. Durante a perfuração a broca lança um fluido, denominado fluido de perfuração ou lama, que circula pelo poço voltando à superfície através do espaço anular entre a coluna de perfuração e a parede de poço. O fluido transporta à superfície os fragmentos de rocha gerados durante a perfuração (cascalhos).

i) Principais Sistemas que Compõem uma Sonda Rotativa

- **Sistema de Suspensão**

O sistema de suspensão tem a função de sustentar e manobrar cargas (como a coluna de perfuração, colunas de revestimentos ou quaisquer outros equipamentos) para dentro ou fora do poço. Os componentes principais deste sistema são a torre, o guincho, o bloco de coroamento e a catarina (**Figura II.3.1.1**). A torre é uma estrutura que provê altura vertical necessária para elevar ou abaixar a coluna de perfuração, além de sustentar polias e cabos. A coluna de perfuração é formada por seções de tubos rígidos, que necessitam de espaço vertical livre para ocupar ao serem “içados” do poço. A movimentação pelo poço da coluna de perfuração e demais equipamentos é realizada com o auxílio de um guincho, que compreende, basicamente, o bloco de coroamento (polias fixas) e a catarina (polias móveis), com a função de içar e deslocar cargas pesadas. O sistema de suspensão é o responsável por realizar duas importantes operações de rotina, quais sejam: (i) acrescentar um novo tubo à coluna de perfuração, conforme o poço vai ganhando profundidade, e (ii) remover a coluna de perfuração de dentro do poço, para troca da broca desgastada ou de um tubo danificado. Ambos os procedimentos são realizados com o amparo da torre de perfuração enquanto a coluna fica, temporariamente, fora do poço.

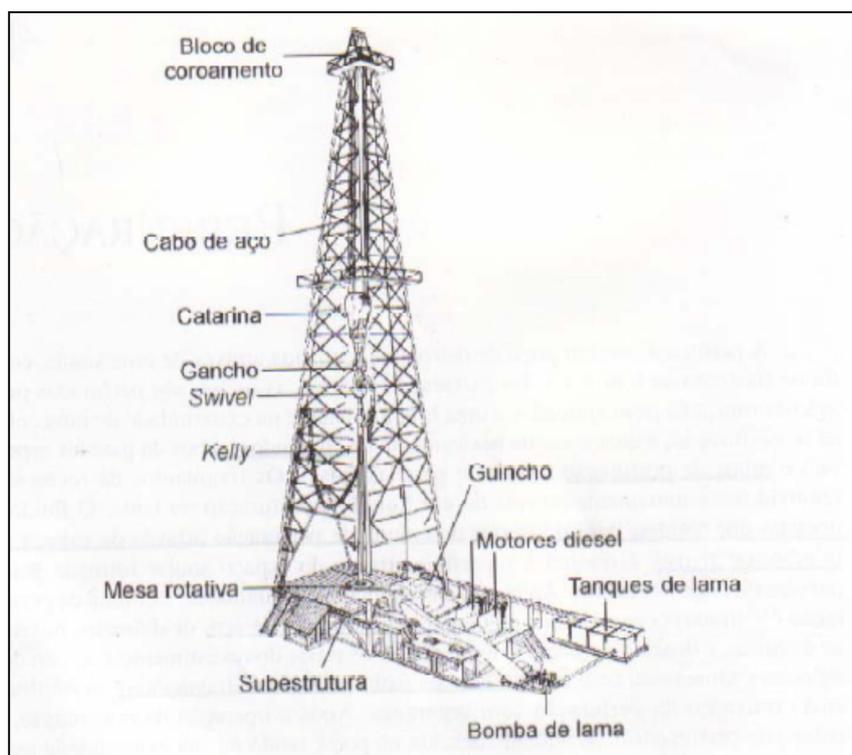


FIGURA II.3.1.1 – Esquema de uma sonda rotativa.

Fonte: THOMAS, 2001

• Sistema Rotativo

O sistema rotativo é o responsável pela rotação da coluna de perfuração, compreendendo todos os equipamentos utilizados para girá-la. Em sondas convencionais, os principais componentes deste sistema são a cabeça de injeção (*swivel*), os tubos de perfuração e os comandos. A cabeça de injeção (*swivel*) é o equipamento que sustenta o peso da coluna de perfuração e permite seu giro, constituindo elemento de ligação entre a parte móvel (a coluna de perfuração) e a fixa (todo conjunto de equipamentos localizados acima da coluna de perfuração). Os tubos de perfuração, apresentados na **Figura II.3.1.2**, são aqueles que se conectam formando a coluna de perfuração, e os comandos são dutos de maior espessura, acoplados aos tubos de perfuração, com a função de exercer peso sobre a broca para que esta avance perfurando as formações.



FIGURA II.3.1.2 – Tubos de perfuração sendo organizados em uma Sonda.

Fonte: OSHA, 2007

A mesa rotativa é um equipamento responsável por dar o torque na coluna de perfuração durante as operações e por suportar o peso da coluna durante as operações de manobra. A utilização da mesa rotativa como ferramenta capaz de rotacionar a coluna de perfuração, depende do uso concomitante de outros equipamentos como o *kelly* e o *swivel*.

O *kelly* (**Figura II.3.1.3**) é um segmento de tubo especial que apresenta seção transversal quadrada, sextavada ou octogonal, o qual passa por dentro da mesa rotativa, transmitindo assim, a rotação da mesa por toda coluna de perfuração até a broca.

O sistema *top drive* (ilustrado na **Figura II.3.1.4**) consiste em um motor acoplado à catarina (denominado motor *top drive*) e transmite rotação à coluna de perfuração. Este equipamento é uma alternativa mais eficiente ao uso da mesa rotativa e *kelly*. Neste sistema a rotação é transmitida à coluna de perfuração através de um motor acoplado à catarina (*travelling block*), que é o bloco de manobra, içamento de cargas do guincho de perfuração e sustentação do peso da cabeça injetora e de grande parte da coluna de perfuração. A catarina se move verticalmente ao longo de toda altura da torre da sonda, seja solta ou deslizando sobre trilhos.

Com o motor acoplado no topo da coluna, ganha-se mais espaço e torna-se possível avançar com a perfuração do poço de três em três tubos ao invés de um a um, como quando se utilizava a mesa rotativa e o *kelly*.

É destacado que após o advento do *top drive*, a mesa rotativa passou a ser usada para segurar o peso da coluna durante as manobras e serve como acesso entre o piso da plataforma e o mar.



FIGURA II.3.1.3 – Kelly e a mesa rotativa de uma sonda convencional.

Fonte: <http://directionaldrilling.blogspot.com.br/2011/06/directional-drilling-and-its-28.html>

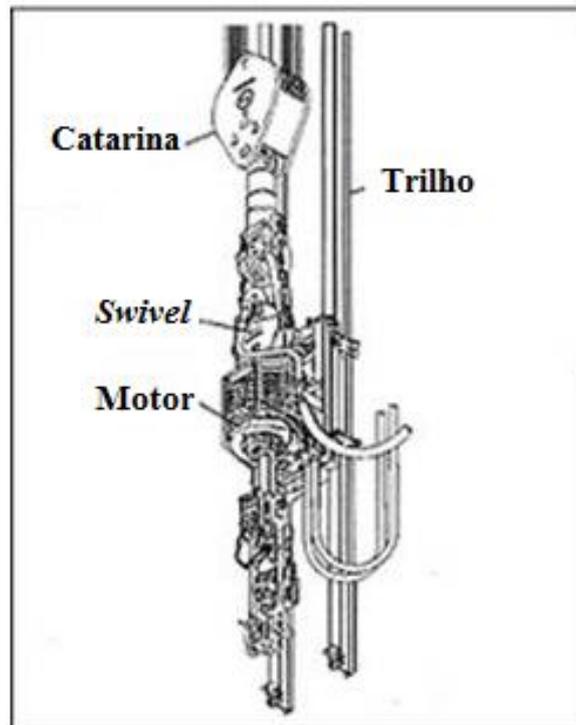


FIGURA II.3.1.4 – Sistema Top Drive.

Fonte: Adaptado de THOMAS, 2001

· Sistema de Circulação de Lama

O sistema de circulação é um circuito fechado, responsável pela circulação e tratamento do fluido de perfuração na sonda. As funções principais do fluido são remover de dentro do poço os cascalhos formados pela broca, transportando-os para a superfície junto com a lama de perfuração, lubrificar e resfriar a broca e manter o equilíbrio de pressões no interior do poço (com auxílio do fluido de perfuração).

Os cascalhos que chegam à superfície constituem importantes materiais de pesquisa geológica, fornecendo informações a respeito das formações perfuradas. Os principais componentes deste sistema são as bombas de lama, mangueira de injeção, tanques de fluido e os diversos equipamentos de controle de sólidos [peneira vibratória, hidrociclones (desareador, dessiltador ou *mud cleaner*), centrífuga e, quando aplicável, secadores de cascalhos]. Estes, se destinam a extrair os sólidos e gases do fluido de perfuração, além de limpá-lo de contaminantes como argilas, siltes, areias e pedregulhos previamente ao re-aproveitamento ou descarte para o mar, quando aprovado pelo órgão ambiental.

Os equipamentos de controle de sólidos serão descritos com maiores detalhes posteriormente neste EIA, no Item II.10.1.1. As bombas de lama bombeiam o fluido de perfuração para dentro do poço. Descendo pela coluna de perfuração, o fluido é expelido pela broca e retorna pelo espaço anular entre a coluna de perfuração e a parede do poço, conforme ilustrado nas **Figuras II.3.1.5 e II.3.1.6**. Quando o fluido chega à superfície, após passar pelo sistema de controle de sólidos, é acondicionado nos chamados tanques de fluido, onde será testado, tendo suas propriedades físico-químicas avaliadas e corrigidas através da adição de produtos químicos específicos. Atingindo-se as condições ótimas desejadas para o fluido, este pode, ser reaproveitado, sendo bombeado através das bombas de lama para dentro do poço novamente. Caso o reaproveitamento do fluido não possa ocorrer, este deverá ser encaminhado para destinação adequada em terra.

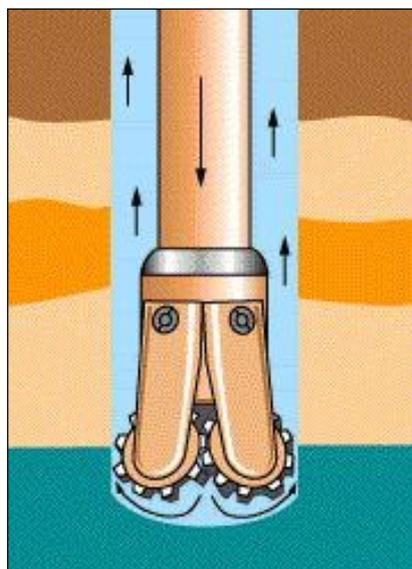


FIGURA II.3.1.5 – Injeção e retorno de fluido e cascalho pelo espaço anular.

Fonte: http://www.bluepetrooil.com/how_oil_drilling_works.htm

São funções dos fluidos de perfuração (BOURGOYNE *et al.*, 1991; CAENN *et al.*, 2011; CORRÊA. 2012; REIS, 1996; VEIL *et al.*, 1995):

- § Limpar o poço pela remoção dos cascalhos gerados pela ação da broca, transportando-os pelo espaço anular até a superfície para separação adequada;
- § Manter os cascalhos em suspensão, evitando que decantem no poço, prevenindo problemas de prisão da coluna.
- § Lubrificar e resfriar a broca para evitar os efeitos das altas temperaturas encontradas no poço ou causadas por atrito;
- § Minimizar o atrito causado pela rotação da coluna nas paredes do poço;
- § Manter a estabilidade da parede do poço, evitando desmoronamentos, alargamentos ou inchamentos das formações;
- § Contrabalançar a pressão dos fluidos existentes nas rochas atravessadas, água, petróleo e gás, que podem estar sob altas pressões; se não forem controlados, podem invadir o poço, contaminar o fluido de perfuração e causar problemas mais sérios, como fluência descontrolada do poço (*blowout*);
- § Trazer à superfície informações a respeito das formações litológicas perfuradas.

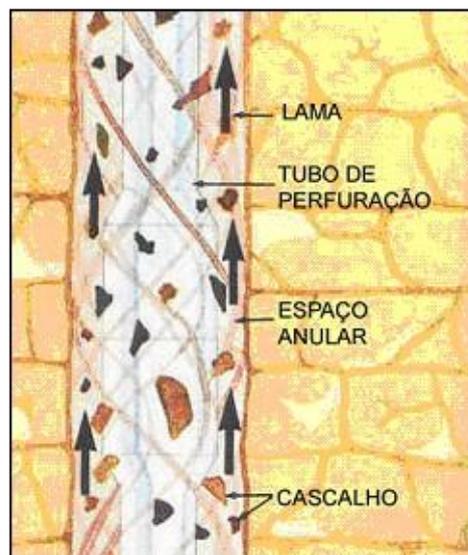


FIGURA II.3.1.6 – Retorno de fluido e cascalho pelo anular

(Fonte: BAKER, 1985)

O tratamento da lama reduz a necessidade de produção de mais fluido durante a perfuração, com conseqüente redução no custo da operação e, principalmente, minimização do impacto ambiental inerente a disposição final deste resíduo (não-contaminado) no mar e em terra. Ou seja, o tratamento ininterrupto da lama produzida a bordo reduz a quantidade de lama necessária para a perfuração, que é usada continuamente, após tratamento físico-químico de forma a manter adequadas suas características de uso.

· Sistema de Controle do Poço

O sistema de controle do poço, como o próprio nome indica, tem a finalidade de permitir que as operações sejam executadas em segurança. Esse sistema deve ser capaz de fechar o poço em caso de *kick* (fluxo indesejável de fluidos da formação para dentro do poço) ou *blowout* (fluência descontrolada do poço), sendo seu principal equipamento o *Blowout Preventer* (BOP). O BOP, apresentado na **Figura II.3.1.7**, é um conjunto de válvulas de segurança que permitem isolar o poço do ambiente externo. Deste conjunto destacam-se as válvulas de gaveta que isolam o poço propriamente e as linhas de *choke* e *kill* que permitem circular os fluidos invasores para fora do poço em condições controladas.

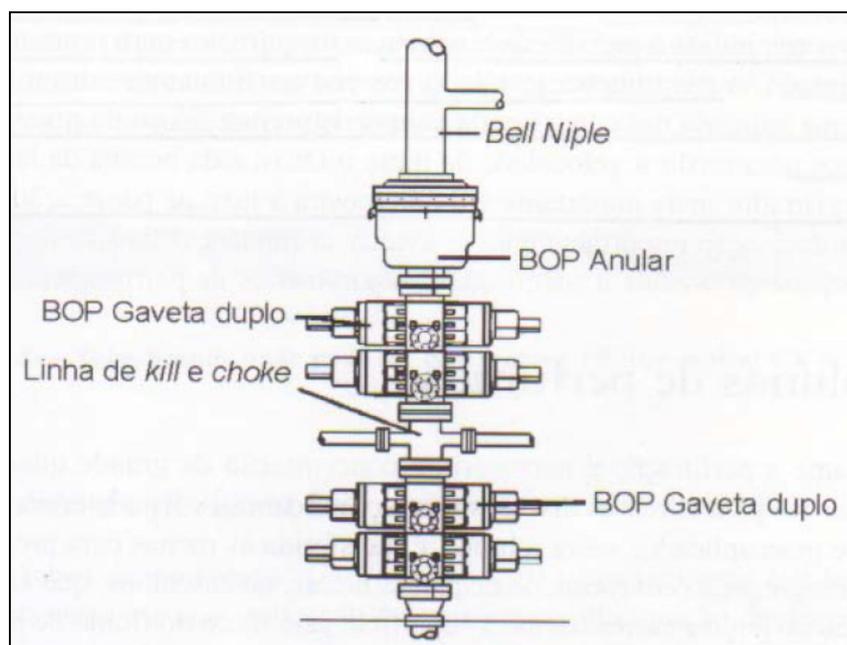


FIGURA II.3.1.7 – Arranjo típico de um conjunto de BOP.

(Fonte: <http://gcaptain.com/exclusive-hires-photos-deepwater/>).

A detecção de um *kick* durante as operações de perfuração é realizada com o auxílio de um indicador de fluxo ou de um indicador de volume de lama, que detectam um aumento do fluxo de lama que está retornando do poço sobre aquele que está sendo circulado pela bomba. Uma falha no sistema de controle do poço pode resultar numa erupção.

· Sistema de Monitoramento do Poço

O sistema de monitoramento do poço registra e controla parâmetros que auxiliam na análise da perfuração, possibilitando detectar rapidamente possíveis problemas relativos à perfuração, tais como: pressões anormais do poço, prisões de coluna e etc. São utilizados manômetros para indicar as pressões de bombeio, torquímetros para informar o torque na coluna de perfuração, tacômetros para indicação da velocidade da bomba de lama e indicadores de peso e torque sobre a broca. Demais parâmetros monitorados incluem profundidade de perfuração, taxa de penetração, velocidade de rotação, taxa de bombeamento, densidade, salinidade e temperatura da lama, conteúdo de gás na lama, conteúdo de gases perigosos no ar, nível de lama e taxa de fluxo da lama.

· Sistema de Força

O sistema de força permeia todos os demais, consistindo no modo como as sondas de perfuração podem transmitir energia para seus equipamentos, por via mecânica ou diesel-elétrica. Os equipamentos das sondas modernas são geralmente movidos a motores a diesel, como é o caso do navio-sonda ENSCO DS-9.

· Operação de *Drift-running*

Conforme apresentado no Estudo Ambiental de Caráter Regional da Bacia da Foz do Amazonas, a região da Bacia da Foz do Amazonas sofre a influência direta da Corrente Norte do Brasil (CNB). Esta corrente flui para o Oeste/Noroeste durante todo o ano, podendo alcançar velocidades consideráveis. Em um ambiente de alta intensidade hidrodinâmica como este, é possível que haja a necessidade de se adotar a técnica conhecida como *drift-running*, que é utilizada para reduzir os efeitos do arrasto da corrente superficial sobre a unidade de perfuração e a coluna, através da geração de uma velocidade relativa resultante de menor magnitude. Apesar da unidade se deslocar na mesma direção e sentido preferenciais da corrente em direção à locação, como ilustrado nas **Figuras II.3.1.8 e II.3.1.9**, ela controla sua velocidade relativa a este deslocamento, de forma que o perfil resultante desta velocidade na coluna d'água vá sendo ajustado, conforme a sonda se desloca.

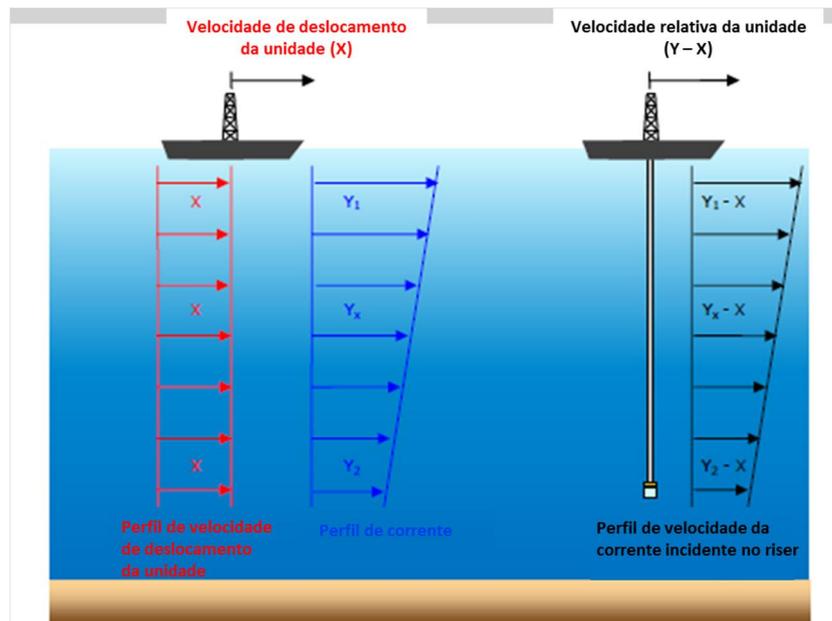


FIGURA II.3.1.8 – Perfil vertical de corrente absoluta e relativa, incidente na unidade de perfuração durante a operação de *drift-running*.

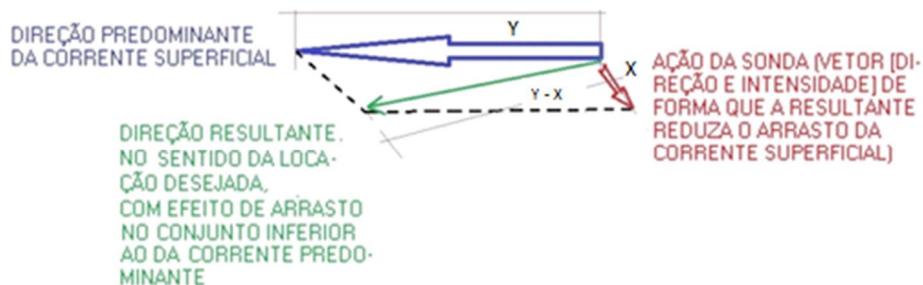


FIGURA II.3.1.9 – Figura esquemática da direção dos vetores durante a operação de *drift-running*.

A operação de *drift-running* consiste em descer o conjunto *riser*-BOP na coluna d'água enquanto a unidade de perfuração se desloca na direção da locação, interferindo e controlando a velocidade relativa da unidade em relação às correntes marinhas. O benefício desta técnica, especialmente na porção superior da coluna d'água, onde a intensidade das correntes é mais forte, é minimizar os esforços de arraste e consequentemente o risco de falha estrutural do conjunto *riser*-BOP, durante o período em que o mesmo estiver sendo descido na coluna d'água.

A **Figura II.3.1.10** ilustra a operação. As etapas numeradas nesta figura são descritas abaixo:

- Ø **Etapa 1:** a uma determinada distância da locação do poço, a unidade se posiciona e começa a ajustar a sua velocidade para reduzir sua resultante relativa às correntes marinhas.
- Ø **Etapas 2 e 3:** a unidade começa a descida do conjunto *riser*-BOP, com um curso e uma velocidade pré-definidos, monitorados e corrigidos em tempo real, se necessário, de acordo com as condições hidrodinâmicas. Durante a operação o *riser* está preenchido com água do mar.
- Ø **Etapa 4:** a unidade conecta o BOP à cabeça do poço.

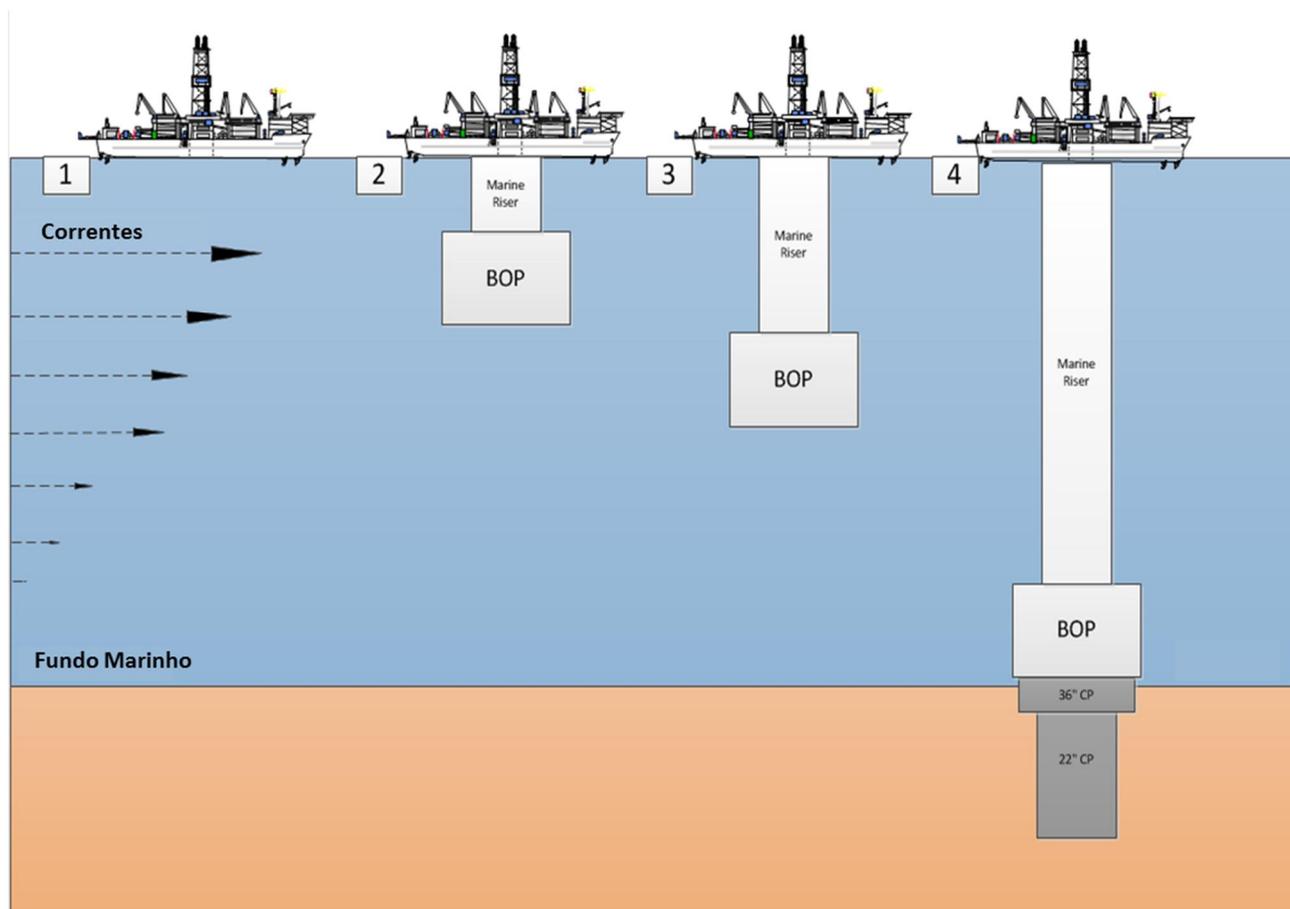


FIGURA II.3.1.10 – Exemplo esquemático de operação de *drift-running*.

No contexto das atividades da BP na Bacia da Foz do Amazonas, não é prevista a realização da operação de *drift-running* de forma sistemática. Somente se as condições meteoceanográficas e, em especial, as condições de correntes de superfície determinarem essa necessidade. Além disso, com correntes menores do que de 3 nós, estima-se que esta operação não seja necessária. Caso, porém, ocorram situações persistentes por um longo período de correntes maiores do que de 3 nós, a adoção da técnica de *drift-running* passará a ser considerada. Se a janela prevista de ocorrência de velocidades nesta faixa for crua, a operação pode ser adiada de forma a não haver necessidade de realização do procedimento. Quanto maior a velocidade da corrente de superfície, maior o ajuste necessário na velocidade de deslocamento da unidade, o que pode consequentemente levar a uma maior distância necessária de deslocamento da sonda em relação à locação programada, conforme mostrado na **Tabela II.3.1.1**.

TABELA II.3.1.1 – Características do *drift-running* em relação à velocidade da corrente na superfície.

Velocidade da Corrente na Superfície (nós)	Velocidade de Deslocamento da Unidade (nós)	Distância Total de Deslocamento (km)
De 0 a 3,1	0	0
De 3,1 a 3,9	0,3	~25
De 3,9 a 4,3	0,4	~34
Maior que 4,3	0,5	~42

Conforme apresentado na **Figura II.3.1.11**, a seguir, na área de interesse das operações da BP na Foz do Amazonas, as correntes de alta velocidade se concentram na porção superficial da coluna d'água.

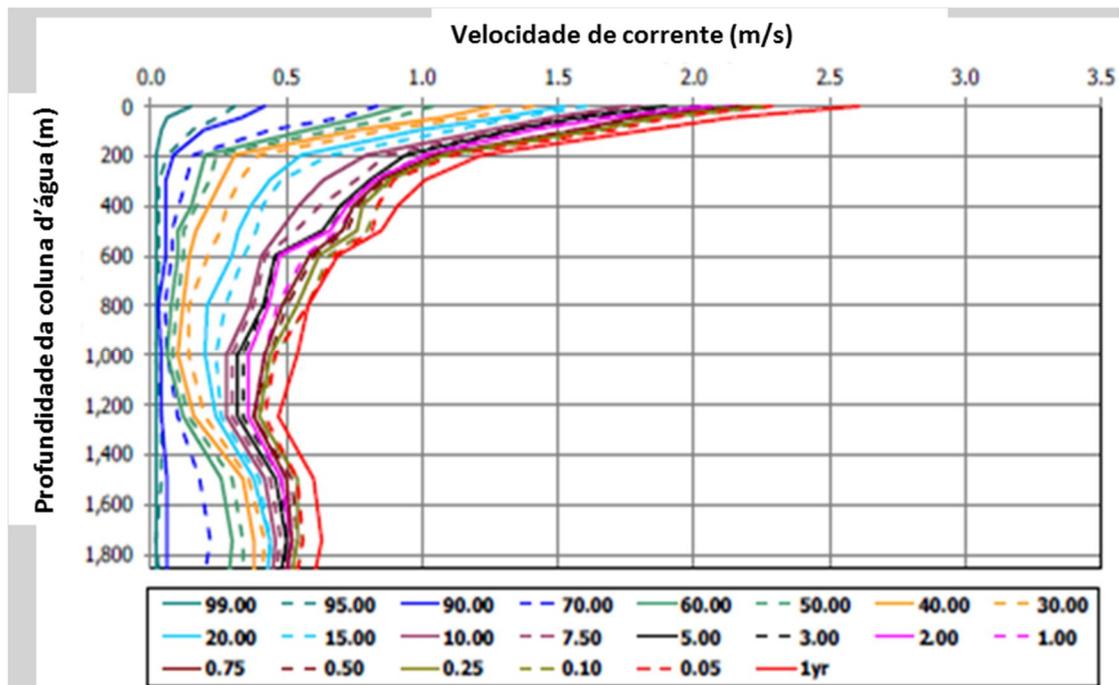


FIGURA II.3.1.11 – Perfis verticais de corrente na Foz do Amazonas. Fonte: 2H Offshore.

A distância total a ser percorrida é então calculada com base na velocidade de deslocamento da unidade e no tempo estimado da descida do conjunto *riser-BOP* na coluna d'água. O tempo de descida deste equipamento é de, aproximadamente, 25 metros por hora. Assim sendo, caso seja necessária a adoção do procedimento para algum dos poços a serem perfurados, estima-se uma duração média de 92 horas do *drift-running*.

Conforme apresentado na **Tabela II.3.1.1**, a distância necessária para *drift-running*, caso esta operação se faça necessária, varia de 25 a 42 km. Conservadoramente, portanto, optou-se por considerar que a área operacional máxima necessária para esta operação seja equivalente a um triângulo de 50 km de altura (extensão) por 35 km de base (largura), tendo seu vértice superior na locação do poço (objetivo).



Durante a operação, o BOP será sustentado na coluna d'água em uma faixa de profundidade máxima que varia de 1.000 m a partir da unidade de perfuração até uma distância mínima de 500 m acima do assoalho marinho.

Vale ressaltar que para esta operação específica, não são esperados impactos ambientais além daqueles já descritos para o restante da atividade de perfuração.

ii) Principais Etapas da Atividade de Perfuração

Conforme apresentado no Capítulo II.2 deste relatório, a atividade terá início com a mobilização e posicionamento da unidade marítima de perfuração. Está prevista neste Primeiro Período da Fase de Exploração do Bloco FZA-M-59, Bacia da Foz do Amazonas, a perfuração do poço exploratório Morpho, em lâmina d'água de 2980 metros, a fim de avaliar o potencial petrolífero e determinar as características das reservas potenciais de hidrocarbonetos.

O projeto de poço utilizado como referência para esse estudo, por apresentar as maiores volumetrias e consequentemente as maiores extensões de cada fase (poço-tipo), deverá ser perfurado em oito fases. As duas primeiras fases serão perfuradas sem a presença de riser, não havendo retorno de cascalho e fluido de perfuração para a superfície, utilizando-se fluidos de perfuração de base aquosa de formulações simplificadas. Em seguida serão instalados o riser e o BOP. Nas demais fases (III a VIII), serão utilizados fluidos de base não aquosa, havendo retorno do fluido de perfuração carreando os cascalhos para a o sistema de controle de sólidos (SCS).

Ao final de cada fase, a coluna de perfuração é retirada do poço e o revestimento é descido. O revestimento é o principal componente estrutural do poço e suas funções são, dentre outras:

- § Manter a estabilidade estrutural do poço e prevenir seu desmoronamento;
- § Evitar a contaminação de lençóis freáticos próximos à superfície;
- § Impedir a migração de fluidos das formações;
- § Possibilitar a utilização de fluidos de perfuração diferentes e adequados à geologia de cada fase;
- § Sustentar os demais revestimentos;
- § Sustentar os equipamentos de segurança da cabeça do poço;
- § Evitar perdas de circulação do poço.

Cada fase concluída recebe um revestimento adequado, permitindo que se inicie a perfuração da próxima. Após instalação, as colunas de revestimento são cimentadas às paredes do poço através de uma pasta de cimento e água, bombeada por dentro da própria tubulação de revestimento. Deste modo, o espaço anular entre o revestimento e as paredes do poço fica preenchido com cimento, fixando a tubulação. Após a cimentação de uma fase, é dado início à perfuração da próxima, utilizando-se uma broca de diâmetro inferior ao do revestimento cimentado.

A classificação das colunas de revestimento são sucintamente apresentadas abaixo:

- § **Condutor:** É o primeiro revestimento do poço, assentado a pequena profundidade (10 m – 50 m), com finalidade de sustentar sedimentos superficiais não consolidados. Pode ser assentado por cravação, jateamento ou cimentação;
- § **Revestimento de Superfície:** Tem o objetivo de proteger os horizontes superficiais de água e prevenir desmoronamento de formações inconsolidadas. Serve ainda como base de apoio para os equipamentos de segurança de cabeça de poço, sendo cimentado em toda sua extensão para evitar flambagem devido ao grande peso dos equipamentos e dos revestimentos subsequentes, que nele se apoiam;
- § **Revestimento Intermediário (*liner de perfuração*):** Tem a finalidade de isolar e proteger zonas de alta ou baixa pressão, zonas de perda de circulação, formações portadoras de fluidos corrosivos ou contaminantes de lama. É cimentado somente na parte inferior, ou, em alguns casos, num trecho intermediário adicional. É sustentado na superfície por cunhas apropriadas, apoiadas no sistema de cabeça de poço;
- § **Revestimento de Produção (*liner de produção*):** Como o próprio nome indica, é descido com a finalidade de permitir a produção do poço, suportando suas paredes e possibilitando o isolamento entre os vários intervalos produtores. Seu emprego depende da ocorrência de zonas de interesse;
- § **Liner:** É uma coluna curta de revestimento que é descida e cimentada no poço visando cobrir apenas a parte inferior deste, o poço aberto. Seu topo fica ancorado um pouco acima da extremidade inferior do revestimento anterior e é independente do sistema de cabeça de poço. Pode ser utilizado em substituição ao revestimento intermediário (*liner de perfuração*) e ao revestimento de produção (*liner de produção*);
- § **Tie back:** É a complementação de uma coluna de *liner* até a superfície, quando limitações técnicas ou operacionais exigirem proteção do revestimento anterior.

O processo de cimentação das paredes do poço é uma etapa fundamental que tem como principal objetivo isolar as camadas geológicas atravessadas, permitindo o avanço contínuo da broca com segurança, prevenindo problemas de descompactação e ruptura das paredes do poço, além de possíveis percolamentos de fluidos (óleo/ gás). A **Figura II.3.1.12** ilustra um corte transversal de um poço exibindo os revestimentos cimentados.

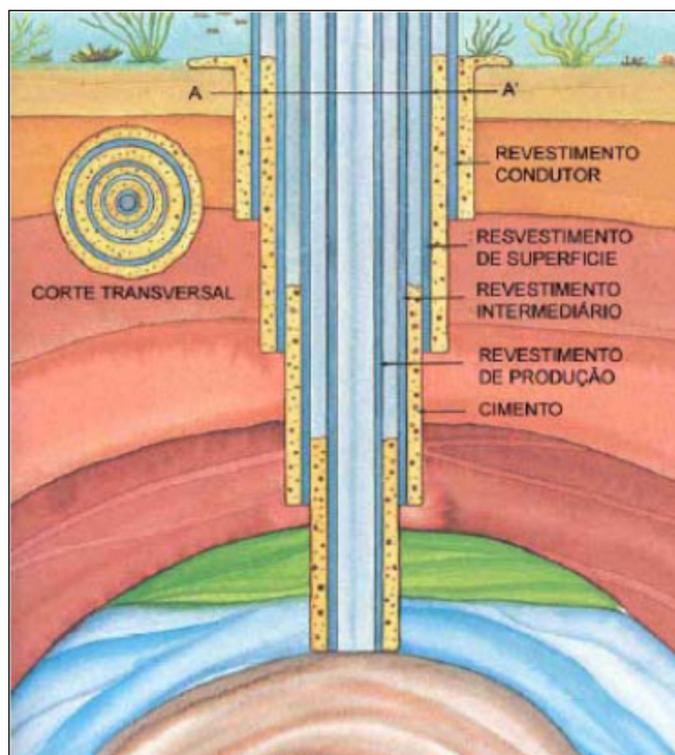


FIGURA II.3.1.12 – Esquema dos revestimentos cimentados. (Fonte: BAKER, 1985)

O projeto de poço-tipo é descrito a seguir. As profundidades referenciadas ao fundo do mar e considerando-se o *air gap* (25 m de altura entre a mesa rotativa e lâmina d'água), tal como indicadas neste descritivo, consideram a localização do prospecto Morpho, único com vistas a ser perfurado durante esse Primeiro Período da Fase de Exploração.

A primeira fase será perfurada (ou alternativamente, jateada) com a broca de 42" até 3.005m seguido da cimentação do revestimento de 36". A segunda fase será perfurada com broca de 26" até 3.985m seguido da cimentação do revestimento de 22".

Estas duas primeiras fases serão perfuradas sem a presença de *riser*, não havendo retorno de cascalho e fluido de perfuração para a superfície. Dessa forma, serão utilizados fluidos de base aquosa simplificadas. Antes do início da perfuração da fase seguinte (terceira fase) serão instalados o *riser* e o BOP. Cabe destacar, que como medida de segurança, o BOP é testado antes de sua descida na superfície, quando da primeira descida e conexão com a cabeça de poço, após a descida e cimentação de um novo revestimento, e com um intervalo máximo entre testes de 21 dias, incluindo manifolds e válvulas de segurança.

A terceira fase será perfurada com broca de 17 ½" e alargador de 21 ½" até 4.694m seguido da cimentação do revestimento de 18".

A quarta fase será perfurada com broca de 16 ½" x 19" até a profundidade de 4.910m, também com fluido de base não aquosa. Em seguida será descido e cimentado o *liner* de 16".



A quinta fase será perfurada com broca de 14 3/4" x 17" até a profundidade de 5.097m, também com a utilização de fluido de base não aquosa. Em seguida será descido e cimentado o revestimento de 13 5/8".

A sexta fase será perfurada com broca de 12 1/4" x 14 3/4" até a profundidade de 5.293m, também com a utilização de fluido de base não aquosa. Em seguida será descido e cimentado o liner 11 7/8".

A sétima fase será perfurada com broca de 10 5/8" x 12 1/4" até a profundidade de 5.892m, também com a utilização preferencial de fluido de base não aquosa. Em seguida será descido e cimentado o liner 9 7/8".

Por fim, a oitava e última fase será perfurada com broca de 8 1/2" até uma profundidade final de 7.161m, também com a utilização preferencial de fluido de base não aquosa.

Nas seis últimas fases (III a VIII), haverá o retorno do fluido de perfuração carreando os cascalhos para a unidade. Ao chegar à unidade de perfuração, o fluido será separado do cascalho pelo Sistema de Controles de Sólidos (SCS).

A Tabela II.3.1.2 apresenta o projeto de poço-tipo (fases, diâmetro das brocas, do fator de alargamento e do revestimento e profundidades) a ser empregado nas operações do Bloco FZA-M-59. A Figura II.3.1.13 ilustra o referido projeto de poço-tipo.

TABELA II.3.1.2 – Projeto do poço-tipo.

Fase	Diâmetro da broca (pol) / Diâmetro do alargador (pol)	Diâmetro do Revestimento (pol)	Profundidade (m)*
I	42	36	3.005 – 3.065
II	26	22	3.065 – 3.985
III	17 1/2 x 21 1/2	18	3.985 – 4.694
IV	16 1/2 x 19	16	4.694 – 4.910
V	14 3/4 x 17	13 3/8	4.910 – 5.097
VI	12 1/4 x 14 3/4	11 7/8	5.097 – 5.293
VII	10 5/8 x 12 1/4	9 7/8	5.293 – 5.982
VIII	8 1/2	sem revestimento	5.892 – 7.161

*As profundidades consideradas se referem a locação do prospecto Morpho, único com vistas a ser perfurado durante esse Primeiro Período da Fase de Exploração, conforme mencionado anteriormente.

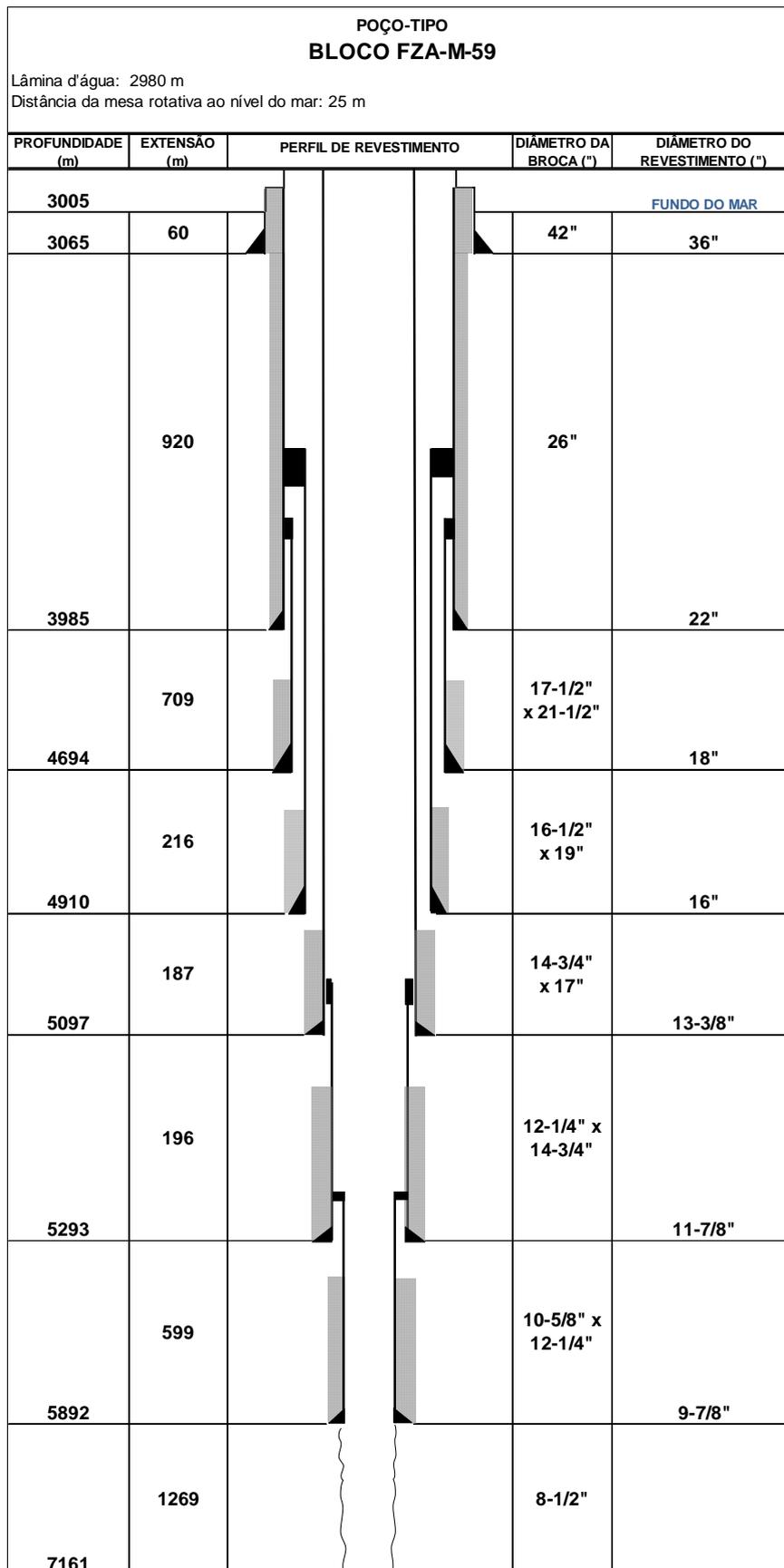


FIGURA II.3.1.13 - Esquema do poço-tipo (Prospecto Morpho)



B. Descrição dos procedimentos previstos a serem adotados, no caso da descoberta de hidrocarbonetos em escala comercial

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, em conformidade com a Portaria N° 25/02 da ANP.

O teste de formação em questão é limitado em um fluxo real de 72 horas, conforme Portaria N° 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 CGMAC/COEXP/IBAMA e solicitará anuência específica para esta operação.

C. Procedimentos Adotados para a Desativação da Atividade

O abandono de um poço é 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 do poço perfurado de acordo com o Regulamento Técnico N° 25/2002 da ANP (Procedimentos a serem Adotados no Abandono de Poços de Petróleo e/ou Gás). O regulamento citado determina 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, quer pelo poço, quer 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.

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. A **Figura II.3.1.14** apresenta o projeto de abandono com a localização dos tampões de cimento do poço.

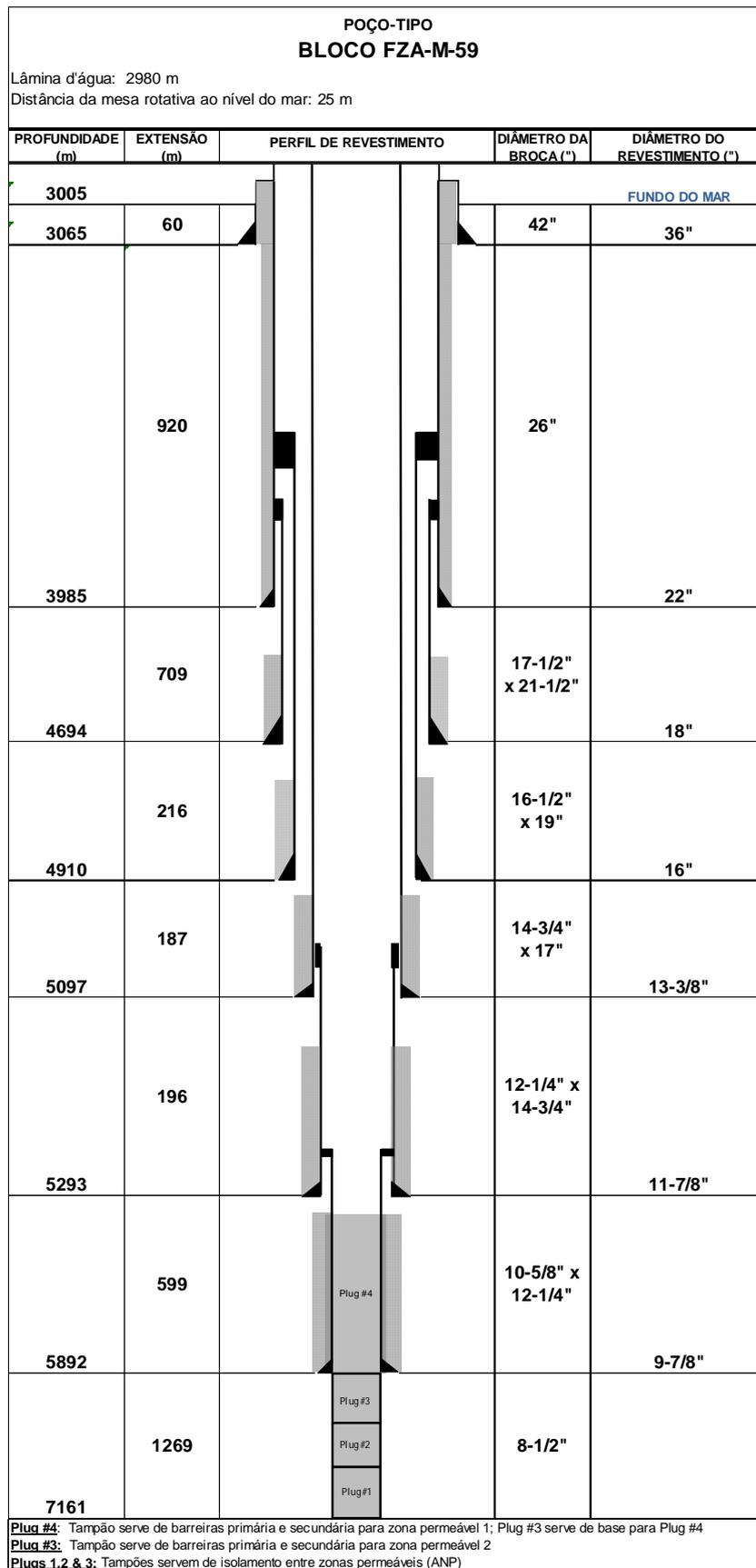


FIGURA II.3.1.14 - Projeto de Abandono de Poço (Prospecto Morpho).



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.

D. Identificação e Descrição Sucinta da Infraestrutura de Apoio

· BASE DE APOIO

A base de apoio terrestre para dar suporte à atividade de perfuração marítima no Bloco FZA-M-59, Bacia da Foz do Amazonas, será o **Porto de Belém**, localizado em Belém/PA, a uma distância de aproximadamente **830** km do Bloco. O **Porto de Belém** encontra-se localizado à margem da Baía do Guajará, formada pelos rios Moju, Guamá, Acará e Pará.

Esta base terá como principal função proporcionar a logística de apoio para operações de abastecimento de combustíveis, trocas de tripulação das embarcações de apoio e para armazenamento de insumos, materiais e equipamentos necessários à atividade de perfuração. A base será ainda utilizada para a transferência dos resíduos gerados durante a perfuração, que serão transportados pelos barcos apoio, e receberão disposição final por empresas terceirizadas.

· BASE AÉREA

A base de apoio aéreo a ser utilizada durante a atividade de perfuração no Bloco FZA-M-59 está localizada na cidade de Oiapoque, AP, a uma distância de aproximadamente 230 km da locação, estando previstas 01 (uma) ou 02 (duas) viagens por dia entre a base aérea e o navio-sonda. (**Figura II.3.1.15**).

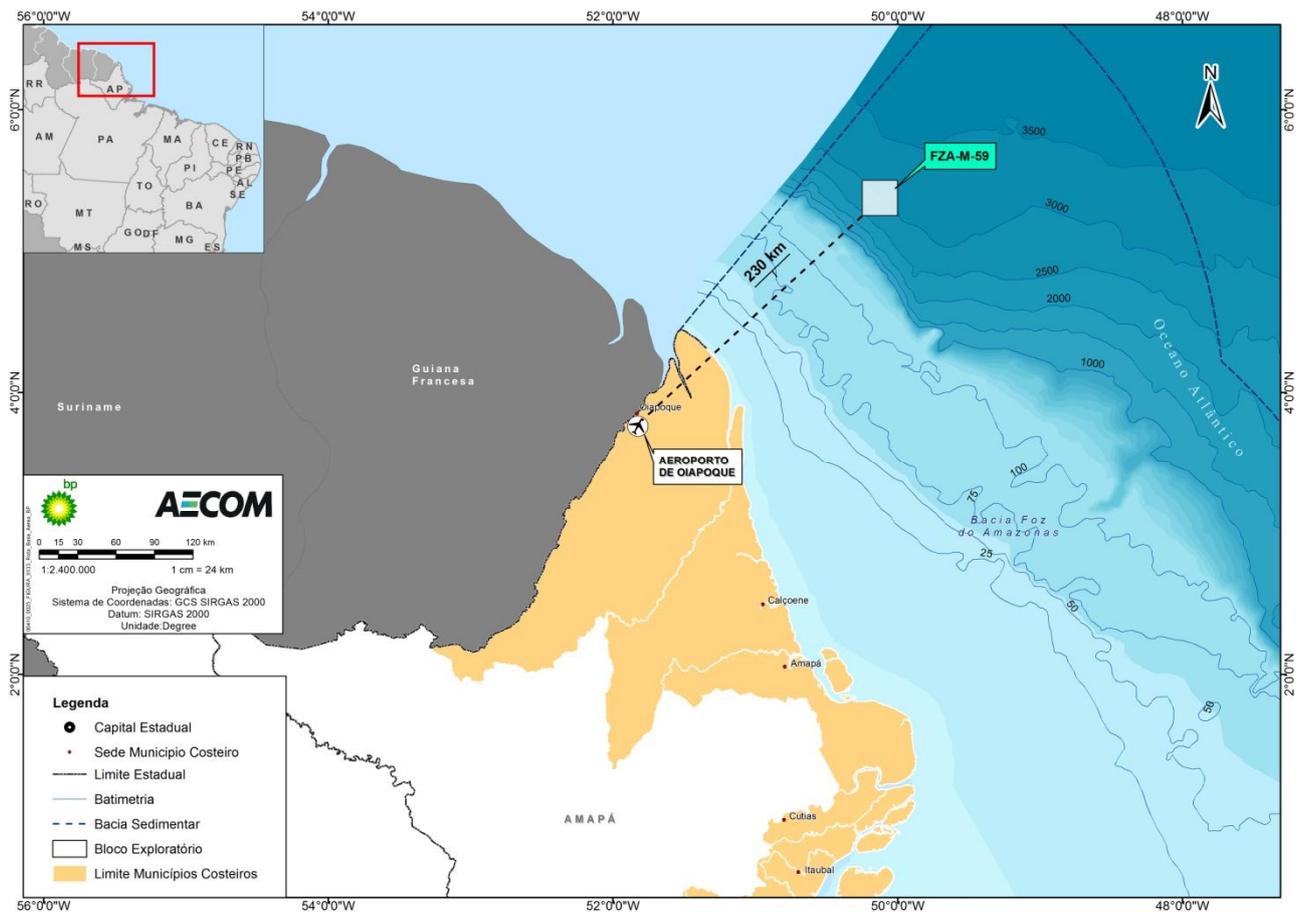


FIGURA II.3.1.15 – Rota das aeronaves

E. Descrição sucinta da operação dos barcos de apoio

Para o apoio logístico (transporte de materiais, transporte de resíduos, etc.) às atividades de perfuração no Bloco FZA-M-59 serão utilizadas 03(três) embarcações do tipo *Platform Supply Vessel* (PSV) e/ou do tipo *Anchor Handling Tug Supply* (AHTS) que, tráfegarão na rota entre a locação dos poços e a base de apoio em terra (Porto de Belém - Belém/PA) cerca de 03 (três) vezes por semana, segundo a rota apresentada na **Figura II.3.1.16**.

Para dar suporte às ações de resposta a incidentes com derramamentos de óleo no mar, será utilizada, além das embarcações de apoio, 01 (uma) embarcação dedicada, a qual permanecerá de prontidão na locação e/ou próxima à base de apoio.

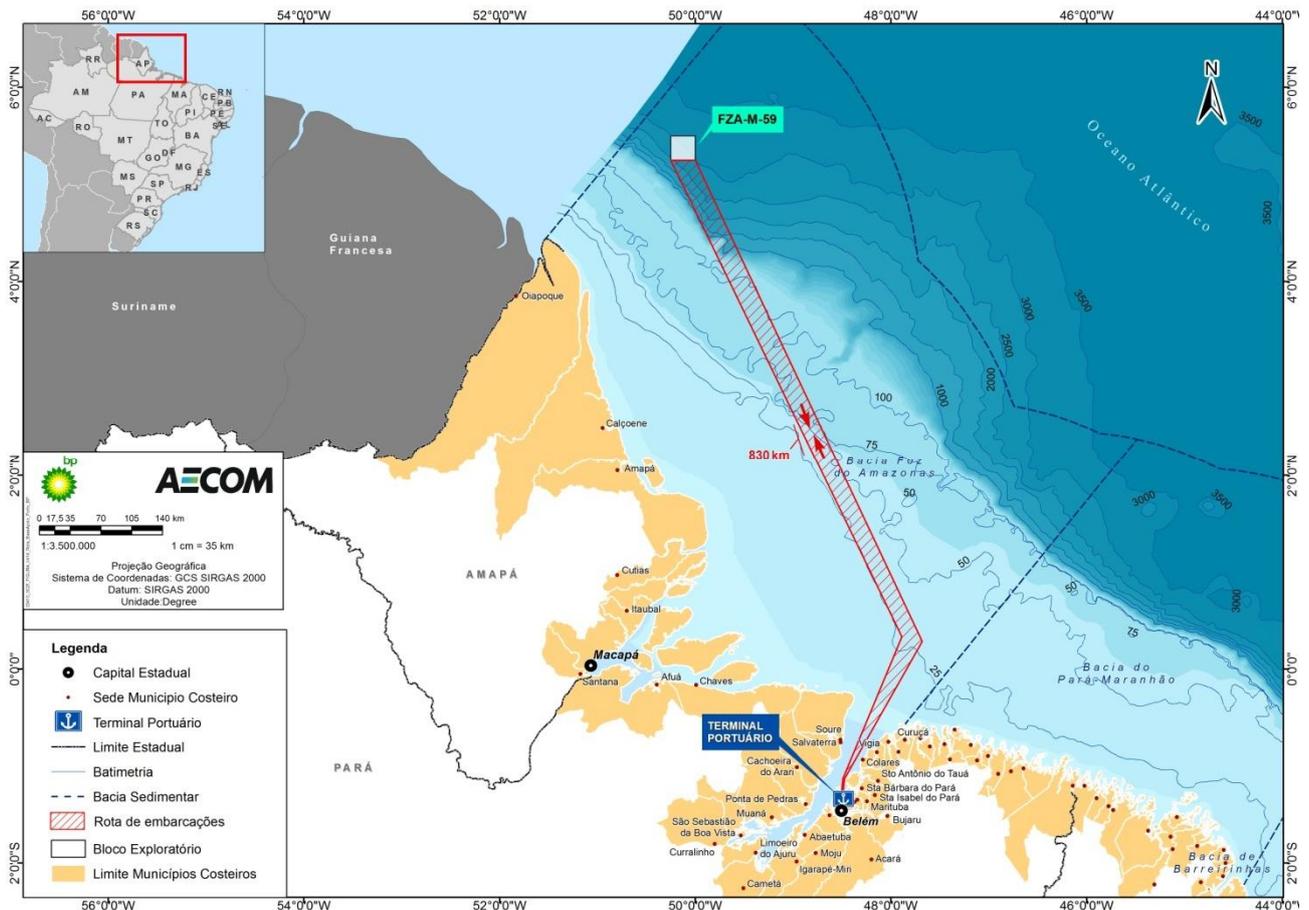


FIGURA II.3.1.16 – Rota das embarcações de apoio

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, a BP adotou um projeto de poço-tipo como referência para as atividades de perfuração na Bacia da Foz do Amazonas, o qual incorpora as condições mais críticas previstas em termos de volumes de descarte de fluidos e cascalho.

O projeto de poço-tipo contempla a perfuração de nove (08) fases, sendo as duas (02) primeiras – I (42''), II (26'') perfuradas sem *riser*. Nestas seções será utilizado fluido de perfuração de base aquosa de composição simplificada. Nas demais fases do poço (III a VIII), a serem perfuradas com *riser*, a BP planeja utilizar preferencialmente 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 e monitoramento dos fluidos e efluentes utilizados durante a atividade de perfuração marítima na Bacia da Foz do Amazonas estão detalhados no Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), apresentado na seção II.10.1.1 do presente EIA. O referido documento corresponde à revisão 02 do projeto, em resposta ao Parecer Técnico 02022.000565/2015-12 COEXP/IBAMA, encaminhada à COEXP/IBAMA no âmbito do Processo Administrativo de Avaliação de Fluidos de Perfuração, Complementares e Pastas de Cimento (nº 02022.000236/2010-01), através da correspondência GWO-HSE-16-019, na data de 27 de junho de 2016, sob o número de protocolo 02022.005056/2016-01. O referido documento foi aprovado por esta mesma Coordenação através do Ofício nº 63/2017/COEXP/CGMAC/DILIC-IBAMA, datado de 27 de julho de 2017.

É esclarecido que a revisão 02 do PMFC foi elaborado em consonância 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 marítimos de exploração e produção de petróleo e gás natural” encaminhadas através do Parecer Técnico 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA, de 28 de agosto de 2015.

Destaca-se que ajustes necessários ao documento em função da publicação da Instrução Normativa N° 1, de 02 de janeiro de 2018, serão apresentados no âmbito do Processo N° 02022.000236/2010-01 nos prazos estabelecidos pela COEXP/IBAMA.

C. Volumetria Estimada de Fluidos Utilizados e de Cascalho Gerado

As estimativas de volumetrias de descarte de fluidos de perfuração, cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento previstas para o Bloco FZA-M-59, na Bacia da Foz do Amazonas, são apresentadas nas Tabelas II.3.2.1 a II.3.2.4.

Cabe destacar que as referidas tabelas apresentam as volumetrias de cascalho gerado e descartado ao mar, fluido de perfuração excedente descartado ao mar (final da fase) ou aderido ao cascalho, fluidos complementares e pastas de cimento do poço-tipo considerado.

TABELA II.3.2.1 – Planilha de Volumetria de Cascalhos (m³).

Fase	Diâmetro da broca (pol) / Diâmetro do alargador (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	42	51,44	3.005 – 3.065	0	80,46	80,46
II	26	31,84	3.065 – 3.985	0	472,76	472,76
III	17,5 x 21,5	23,06	3.985 – 4.694	0	191,00	171,90
IV	16,5 x 19	20,38	4.694 – 4.910	0	45,44	40,90
V	14,75 x 17	18,23	4.910 – 5.097	0	31,50	28,35



Fase	Diâmetro da broca (pol) / Diâmetro do alargador (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)
VI	12,25 x 14,75	15,61	5.097 – 5.293	0	24,20	21,78
VII	10,625 x 12,25	12,96	5.293 – 5.892	0	51,02	45,92
VIII	8,5	8,83	5.892 – 7.161	0	50,18	45,16 ¹

*As profundidades consideradas se referem a locação do prospecto Morpho. ¹O volume informado corresponde à totalidade do diâmetro do poço na fase, sendo conservador em relação à Instrução Normativa No 1, de 02 de janeiro de 2018, que determina que “Não será permitido o descarte em águas marinhas de cascalhos com fluidos não aquosos aderidos, gerados nas fases de reservatório (ou zonas produtoras) de poços”.

TABELA II.3.2.2 – Planilha de Volumetria de Fluidos e 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	51,44		178,88
II	31,84		822,83
III	23,06	00,00	79,08
IV	20,38	00,00	18,81
V	18,23	00,00	13,04
VI	15,61	00,00	10,02
VII	12,96	00,00	21,12
VIII	8,83	00,00	20,78

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

Fluido	Função	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m ³)	Forma de destinação
Colchão Químico/Mecânico	Limpeza do Poço	I e II	52,4	Mar
Colchão Químico/Mecânico	Limpeza do Poço	III, IV, V, VI, VII e VIII	104,9	Poço
Colchão Traçador (Pó Xadrez)	Aferição de Volume do Poço	II	31,78	Mar
Colchão Traçador (Pó Xadrez)	Aferição de Volume do Poço	III, IV, V, VI, VII	79,45	Poço
Colchão Espaçador	Evitar a contaminação do Fluido de Perfuração	VIII	23,85	Terra

TABELA II.3.2.4 – Planilha de Volumetria (m³) e Destinação de Pastas De Cimento.

Fluido	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m ³)	Forma de destinação
Pasta Leve 12.5 ppg	II e II	427,15	Mar*
Pasta Pesada 15.8 ppg	II, III, IV, V, VI, VII e VIII	198,57	Poço

*As Fases I e II referem-se ao início do poço quando ainda não há retorno de fluido à superfície. A destinação ao mar indicada para estas fases correspondem ao 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.



D. Sistema de Filtros

De forma a evitar a descarga de material a granel, existe a bordo do navio sonda **ENSCO DS-9** 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 quatro coletores com capacidade de recolhimento individual de 2,0 m³, que são responsáveis pela captura de partículas do material a granel, dos quais três estão localizados no sistema de recebimento e armazenamento de granéis (sendo um para o recolhimento de barita, um para bentonita e um para o recolhimento de cimento) e um está localizado na unidade de cimentação. Todos os coletores são equipados com uma válvula de alívio e um sensor, responsável por indicar o nível de preenchimento de material (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.

E. Produtos Químicos

As informações de todos os produtos químicos previstos nas formulações de fluidos de perfuração, fluidos complementares e pastas de cimento a serem utilizadas na presente atividade foram encaminhadas no âmbito do Processo Administrativo de Fluidos de empresa (Processo N° 02022.000236/2010-01), em 20/02/2018, para serem apresentados no endereço eletrônico no sítio do Ibama ([http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Temas Especiais](http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/Temas_Especiais) - subpasta: Processo de Fluidos de Perfuração e Complementares).

É esclarecido que as informações apresentadas encontra-se em consonância com o determinado nas “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 natural”, encaminhadas através do Parecer Técnico 02022.000449/2015-30 COEXP/IBAMA, de 28 de agosto de 2015.

Destaca-se que eventuais ajustes necessários em função da publicação da Instrução Normativa N° 1, de 02 de janeiro de 2018, serão apresentados no âmbito do Processo N° 02022.000236/2010-01 nos prazos estabelecidos pela COEXP/IBAMA.