

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), através dos principais sistemas que compõem uma sonda de perfuração (sistema de força, de suspensão, rotativo, circulação, de segurança e monitoramento do poço). Descreve-se, a seguir, os equipamentos dos referidos sistemas existentes em unidades de perfuração do tipo navio-sonda, tipo de unidade a ser utilizada para a atividade de perfuração marítima no Bloco FZA-M-90, Bacia da Foz do Amazonas.

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.

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 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.

Vale mencionar que atualmente as unidades de perfuração são equipadas com um sistema de dupla atividade, que consiste basicamente em ter duas torres de perfuração ao invés do modelo clássico com uma torre. Esta inovação pode reduzir o tempo de operação ao permitir que atividades paralelas sejam realizadas simultaneamente.

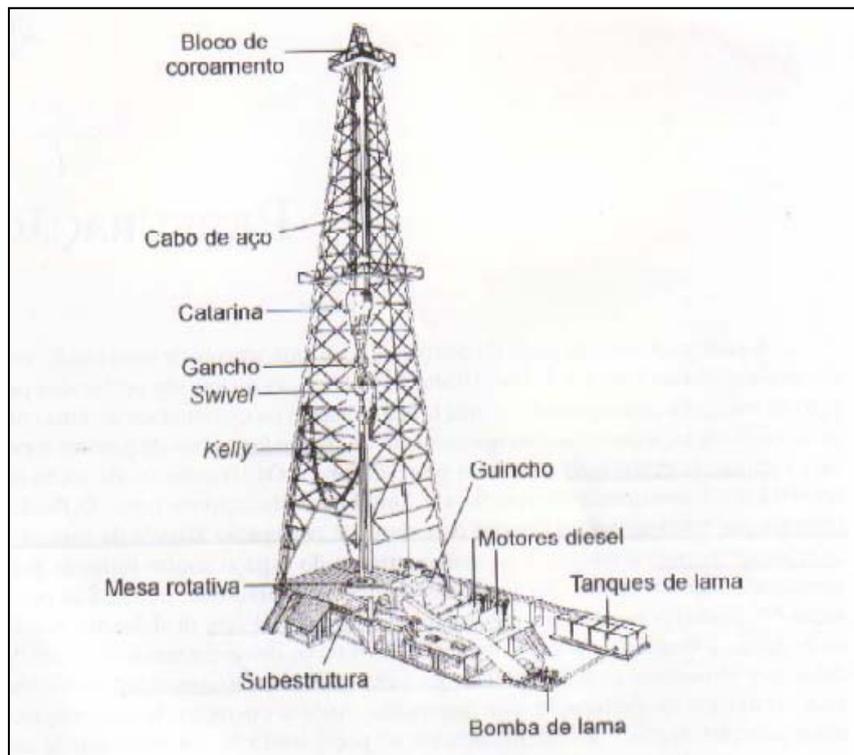


FIGURA II.3.1.1 – Esquema de uma sonda rotativa.

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: cabeça de injeção (*swivel*), a mesa rotativa, o kelly e os tubos de perfuração e 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 são aqueles que se conectam para formação da coluna de perfuração, e os comandos são dutos de maior espessura, que são acoplados aos tubos de perfuração para exercer peso sobre a broca, permitindo o seu avanço durante a perfuração das formações.

A mesa rotativa (**Figura II.3.1.2**) 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* 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.

Nas sondas mais modernas a mesa rotativa e o *kelly* são substituídos pelo sistema do top drive. Este sistema *top drive* (ilustrado na **Figura II.3.1.3**) consiste em um motor acoplado à catarina (denominado motor *top drive*) cuja função é transmitir rotação à coluna de perfuração. 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.3.1.2 – Plataforma com mesa rotativa de uma sonda de perfuração marítima.

Fonte: Internet: <http://www.pvdrilling.com.vn/>

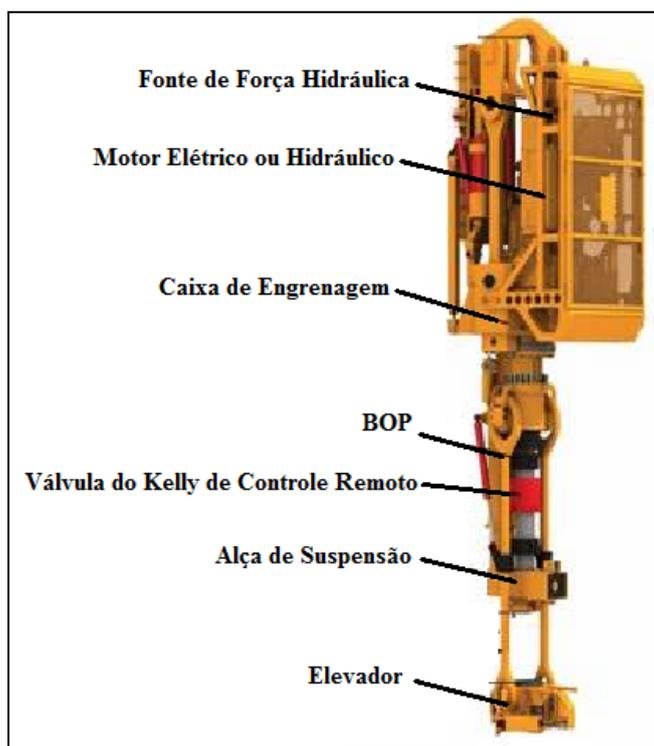


FIGURA II.3.1.3 – Sistema Típico Top Drive.

Fonte: Internet – Tesco Corporation

- **Sistema de Circulação de Fluido**

O sistema de circulação é um circuito fechado, responsável pela circulação e tratamento do fluido de perfuração na sonda. Os principais componentes deste sistema são as bombas de lama, tanques de fluido e os diversos equipamentos de controle de sólidos: peneiras vibratórias, hidrociclones (desareador, dessiltador ou *mud cleaner*) e centrífuga decantadora. Os equipamentos de controle de sólidos destinam-se à remoção dos cascalhos, carregados pelo fluido de perfuração, quando da sua chegada à superfície, possibilitando o reuso do fluido de perfuração. Quando se faz uso de fluidos de perfuração de base não aquosa, faz-se necessário a instalação de um secador de cascalhos, equipamento que reduz o teor de fluido de perfuração aderido aos cascalhos, permitindo que estes possam ser descartados ao mar.

Os cascalhos que chegam à superfície constituem importantes materiais para pesquisa geológica, fornecendo informações a respeito das formações perfuradas.

Mais informações sobre os equipamentos de controle de sólidos estão reportados 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 passa pela broca e retorna pelo espaço anular entre a coluna de perfuração e a parede do poço, conforme ilustrado nas **Figuras II.3.1.4 e II.3.1.5**. Quando o fluido chega à superfície, após passar pelo sistema de controle de sólidos, é acondicionado nos chamados tanques de fluido, onde será tratado para reutilização, 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 é reaproveitado, sendo bombeado através das bombas de lama para dentro do poço novamente.

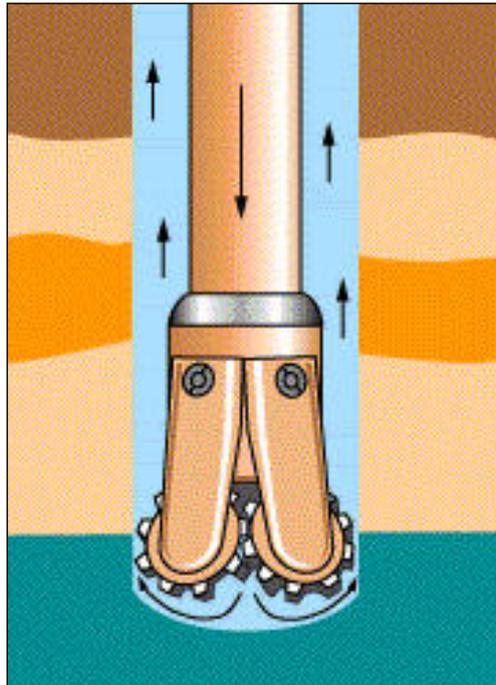


FIGURA II.3.1.4 – Injeção e retorno de fluido e cascalho pelo Espaço Anular.

Fonte: http://www.bluepetroleum.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 na formação, transportando-os pelo espaço anular até a superfície para separação adequada;
- Manter os cascalhos em suspensão, evitando que sedimentem 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, evitando a sua invasão para o poço, contaminando o fluido de perfuração, podendo provocar um fluxo descontrolado (*blowout*).
- Trazer à superfície informações a respeito das formações litológicas perfuradas.

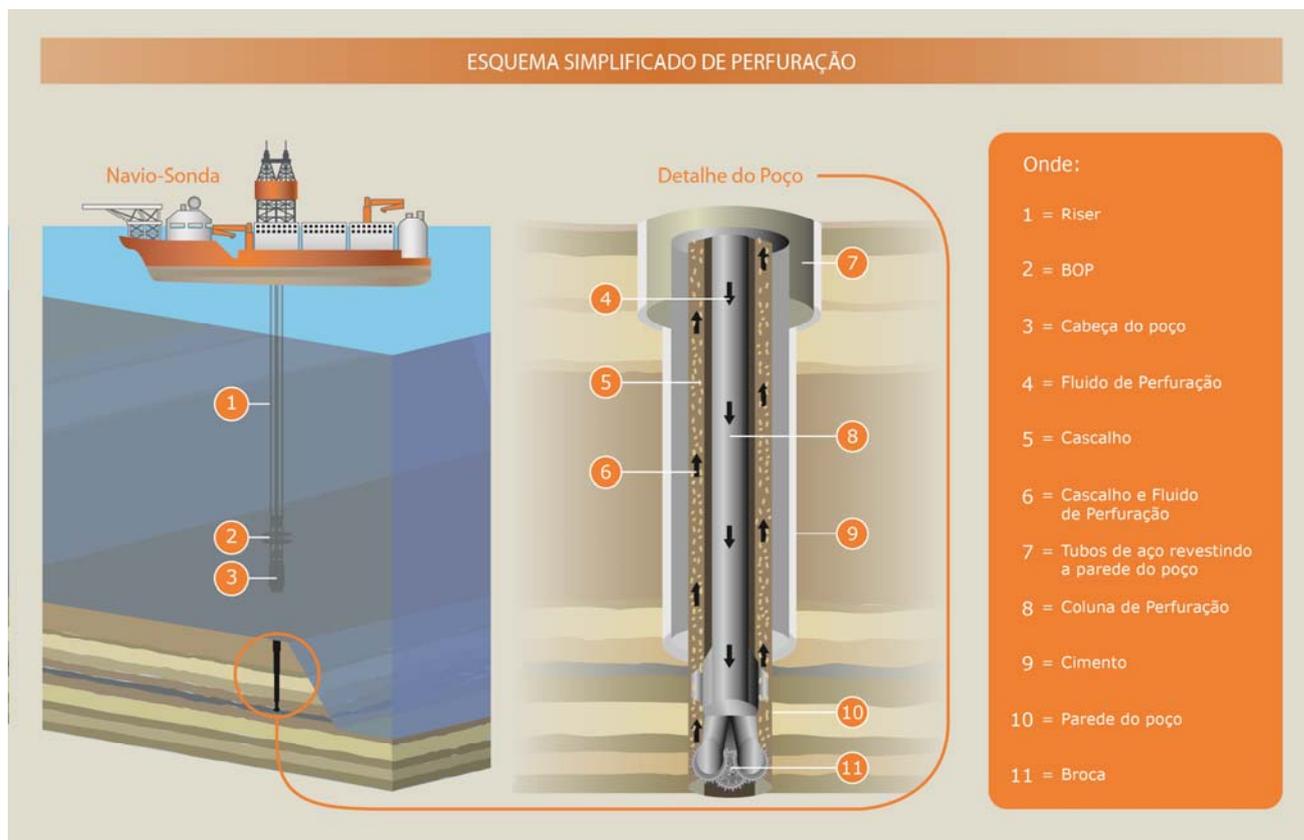


FIGURA II.3.1.5 – Esquema simplificado de perfuração.

Fonte: QGEP.

O reaproveitamento do fluido de perfuração minimiza o impacto ambiental pela redução do descarte de fluido, refletindo-se na redução do custo operacional.

- **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.3.1.6**, 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 dito e as linhas de *choke* e *kill* que permitem circular os fluidos invasores para fora do poço, em condições controladas.

Destaca-se que o BOP é testado antes de sua descida, na superfície, quando da primeira descida e quando da sua conexão com a cabeça de poço, após a descida e cimentação de um novo revestimento, mantendo um intervalo máximo de 21 dias entre testes, incluindo *manifolds* e válvulas de segurança.

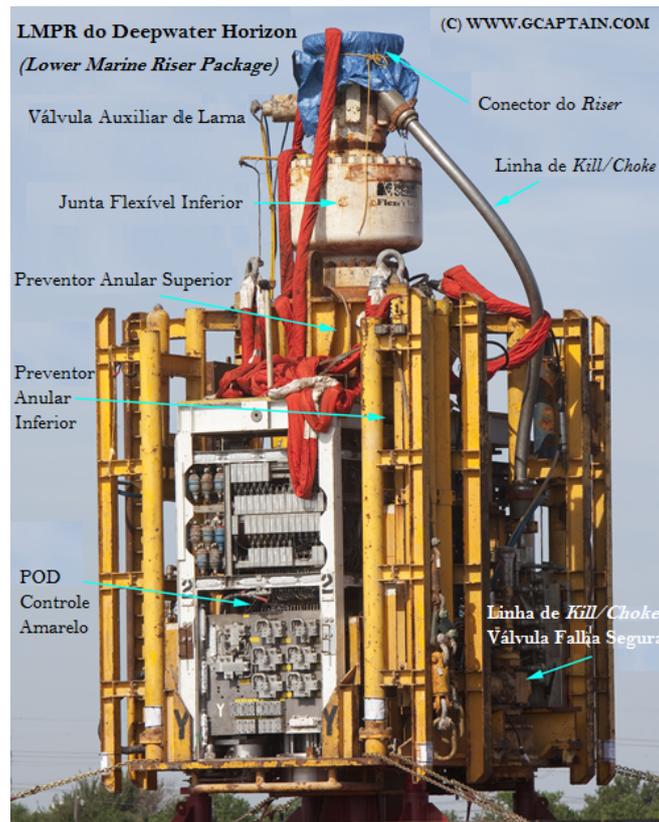


FIGURA II.3.1.6 – Arranjo típico de um conjunto de BOP.

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 do indicador de volume de fluido, que detectam um aumento do fluxo de fluido de perfuração 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.

Adicionalmente, são utilizados sensores de gás monitorados por uma equipe de *mudloggers* (técnicos especializados em operações de perfilagem) 24 horas por dia e em possíveis situações de *kick*, o sondador é informado. Este pode efetuar o procedimento denominado “*flow check*”, onde o bombeio de fluido é interrompido e verifica-se a existência de retorno de fluido.

- **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 no fluido, conteúdo de gases perigosos no ar, nível de lama e taxa de fluxo de fluido.

- **Sistema de Força**

O sistema de geração de energia para acionamento de equipamentos em unidades de perfuração é, geralmente, composto por motores a diesel. Tais equipamentos operam em velocidade e torque variáveis, afetando o processo de transmissão de energia. Deste modo, as sondas são classificadas de acordo com o sistema de transmissão de energia, sendo divididas em sondas mecânicas ou diesel-elétricas, como é o caso da unidade de perfuração a ser empregada na atividade de perfuração no Bloco FZA-M-90.

Em sondas mecânicas, a energia gerada nos motores diesel é levada através de acoplamentos hidráulicos (conversores de torque) e embreagens até uma transmissão principal, sendo distribuída a todos os sistemas da sonda por diversos eixos, rodas dentadas e correntes.

As sondas diesel-elétricas geralmente são do tipo AC/DC, no qual a geração de energia é realizada em corrente alternada e sua utilização ocorre em corrente contínua. Neste caso, motores diesel acionam geradores de corrente alternada (AC) que alimentam um barramento e, em seguida, a energia passa por um retificador e é convertida em corrente contínua, alimentando os equipamentos da sonda. As sondas diesel-elétricas com sistema tipo AC/AC utilizam motores AC e não há necessidade de retificação da corrente para acionamento dos equipamentos.

ii) Principais Etapas da Atividade de Perfuração

Os poços de óleo e gás são perfurados em fases, cujo número depende das características geológicas das formações e da profundidade final prevista para o poço. As fases são caracterizadas pelos diferentes diâmetros das brocas. Quando necessário, para aumento do diâmetro de um trecho perfurado ou impedimento de diminuição deste, pode-se utilizar os alargadores, acessórios componentes da coluna de perfuração. 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;
- Conter e impedir a migração de fluidos das formações;
- Possibilitar a utilização de fluidos de perfuração diferentes e adequados à perfuração 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; posteriormente 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. O processo de cimentação das paredes do poço é uma etapa fundamental que possui por objetivo principal 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).

Após a cimentação de uma fase, é dado início à perfuração da próxima, utilizando-se uma broca de diâmetro inferior ao diâmetro interno do revestimento cimentado.

A classificação das colunas de revestimento é sucintamente apresentada abaixo:

- **Condutor:** É o primeiro revestimento do poço, assentado a pequena profundidade (10 m – 80 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 e/ou Liner Intermediário:** 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 do fluido. É cimentado somente na parte inferior, ou, em alguns casos, num trecho intermediário adicional. É sustentado por cunhas apropriadas, apoiadas no sistema de cabeça de poço ou em outros revestimentos (caso dos liners);
- **Revestimento e/ou Liner de Produção:** Como o próprio nome indica, é descido com a finalidade de permitir a produção do poço, suportando as cargas decorrentes da produção. 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* intermediário) e ao revestimento de produção (*liner* de produção);
- **Tie back:** É a complementação de uma coluna de *liner* até o sistema de cabeça de poço, quando limitações técnicas ou operacionais exigirem proteção do revestimento anterior.

A **Figura II.3.1.7** ilustra um corte transversal de um poço exibindo os revestimentos cimentados.

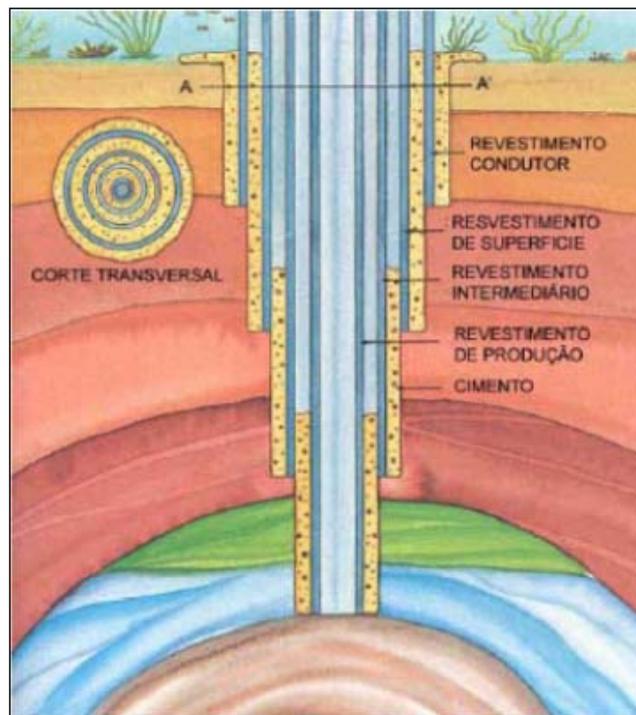


FIGURA II.3.1.7 – Esquema dos revestimentos cimentados.

Fonte: BAKER, 1985

Conforme apresentado no Capítulo II.2 deste EIA, a QGEP tem previsão de perfurar um (01) poço exploratório no Bloco FZA-M-90, Bacia da Foz do Amazonas, com lâmina d'água superior a 2.500 metros. Caso se confirme a presença de hidrocarbonetos, o poço poderá ser testado (teste de formação) a fim de avaliar as características dos reservatórios e a comercialidade do poço hidrocarbonetos.

O poço Tambaqui está previsto para ser perfurado em cinco fases, podendo chegar a 9 (caso seja necessário utilizar as contingências).

As fases I e II serão perfuradas sem a instalação do riser, não havendo retorno de cascalhos e fluido de perfuração para superfície, com o emprego de fluidos de base aquosa de formulações simplificadas.

Após a instalação do riser e o BOP, nas demais fases (III, IV e V) serão perfuradas com o uso de fluidos de base não aquosa. Os cascalhos carregados pelo fluido de base não aquosa serão processados na superfície, após passagem pelos extratores de sólidos, no sistema secador de cascalhos, para ajuste do teor de fluido aderido aos cascalhos antes do seu descarte ao mar, a ser detalhado Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), apresentado na seção II.10.1.1 do presente EIA.

A primeira fase será perfurada com broca de 28" e alargador de 42" até 2.933m, seguido da descida e cimentação do revestimento condutor de 36", cimentado até o fundo do mar.

A segunda fase será perfurada com broca de 28" até 3.600m seguido da descida e cimentação do revestimento de superfície de 22", também cimentado até o fundo do mar.

Estas duas primeiras fases serão perfuradas sem a instalação do *riser*, não havendo retorno de cascalho e fluido de perfuração para a superfície. O fluido de perfuração a ser utilizado será de base aquosa, formulado de tal forma que venha a apresentar baixa toxicidade.

Antes do início da perfuração da fase seguinte (terceira fase) serão instalados o *riser* e o BOP, permitindo o retorno de fluido de perfuração e cascalhos para a superfície.

Após a substituição da água do mar por fluido de perfuração de base não aquosa, a terceira fase será perfurada com broca de 17 1/2" e será alargada para 22" até uma profundidade final estimada em 4.400m. Em seguida será descido e cimentado o liner de 18". A quarta fase será perfurada com a broca de 14 3/4" e será alargada para 17 1/2" até a profundidade 5.500m, seguido da descida e cimentação do revestimento de 13 5/8". Por fim, a quinta e última fase será perfurada com broca de 12 1/4" até a profundidade de 6.600m. Caso se constate indícios de hidrocarbonetos, será descido e cimentado o revestimento de 9 7/8". Os intervalos de interesse poderão ser testados para avaliar a comercialidade da descoberta.

Nas três últimas fases, 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.3.1.1** apresenta o projeto de poço (fases, diâmetro das brocas e dos alargadores, do revestimento e profundidades) previstas para o poço Tambaqui. A **Figura II.3.1.8** ilustra o referido projeto de poço.

TABELA II.3.1.1 – Características do Poço Tambaqui.

Fase	Diâmetro da broca (pol) x Diâmetro do alargador (pol)	Diâmetro do Revestimento (pol)	Profundidade (m)
I	28 x 42	36	2.861 - 2.933
II	28 x 28	22	2.933 - 3.600
III	17 1/2 x 22	Liner 18	3.600 - 4.400
IV	14 3/4 x 17 1/2	13 5/8	4.400 - 5.500
V	12 1/4	9 7/8	5.500 - 6.600

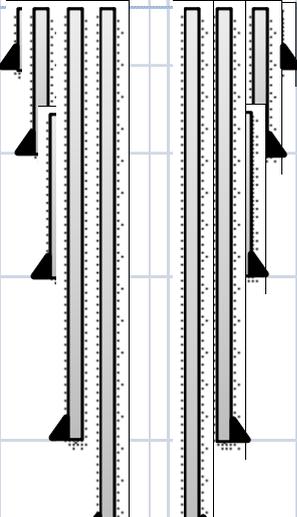
Profundidade (m)	Extensão (m)	Perfil de Revestimento	Diâmetro da Broca (")	Diâmetro do Revestimento (")
2.861				Fundo do Mar
2.933	72		28 x 42	36
3.600	667		28	22
4.400	800		17 1/2 x 22	18
5.500	1100		14 3/4 x 17 1/2	13 5/8
6.600	1100		12 1/4	9 7/8

FIGURA II.3.1.8 - Esquema do poço Tambaqui.

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

/

Caso haja descobertas de hidrocarbonetos em escala comercial, os poços poderão ser testados, completados e/ou abandonados temporariamente/permanentemente, em conformidade com a Portaria Nº 25/02 da ANP, que aprova o regulamento de abandono de poços perfurados com vistas a exploração ou produção de petróleo e/ou gás.

Vale mencionar ainda que para a atividade de perfuração na Bacia da Foz do Amazonas há previsão de duas operações complementares: perfilagem e teste de formação. A seguir é apresentada uma breve descrição para cada uma destas operações.

➤ Perfilagem

O perfil do poço é uma imagem visual em relação à profundidade, de uma ou mais características ou propriedades das rochas sedimentares. Os perfis são métodos de visualização indireta das formações que foram atravessadas pela broca, sendo dados de extrema importância para o melhor conhecimento da bacia local quando utilizados em conjunto com a sísmica.

A tabela a seguir apresenta os perfis previstos para cada seção durante a atividade de perfuração no Bloco FZA-M-90.

TABELA II.3.1.2 – Perfis previstos para cada fase durante a perfuração no Bloco FZA-M-90, Bacia da Foz do Amazonas.

Fase	Perfil	Perfil Contingencial	
I	Perfis LWD*	MWD **	
	Perfis a Cabo		
II	Perfis LWD*	Raios Gama + Resistividade	
	Perfis a Cabo		
III	Perfis LWD*	Raios Gama + Resistividade + Sônico	
	Perfis a Cabo		
IV	Perfis LWD*	Raios Gama + Resistividade + Sônico	VSP***
	Perfis a Cabo	VSP***	
V	Perfis LWD*	Raios Gama + Resistividade + Densidade + Neutrão + Sônico + Ressonância Magnética	
	Perfis a Cabo		Ressonância Magnética + Raios Gama + MDT (Amostragem de Fluidos) + SWC (Amostragem Lateral de Rocha) + Imagem Acústica + Checkshot

*LWD – *Logging While Drilling* (perfilagem durante a perfuração).

**MWD – *Measure While Drilling* (medição durante a perfuração).

***VSP – *Vertical Seismic Profile* (perfilagem de sísmica vertical).

➤ Teste de Formação

A finalidade do teste de formação é a avaliação da produtividade de uma zona do poço, que consiste em isolar a zona produtora com obturadores (*packers*), componentes tubulares que isolam o anular entre a tubulação e a parede do poço, e expor de forma controlada a formação à pressão atmosférica, permitindo a surgência dos fluidos contidos nas rochas para avaliação do potencial da zona em teste.

O teste de formação é realizado com a ajuda de equipamentos conduzidos até o fundo do poço. A operação é efetivada com a descida no poço de uma coluna tubular equipada com equipamentos de teste, tais como válvulas, amostradores, medidores de pressão e temperatura, cujo conjunto é denominado coluna de teste.

A operação é feita com o isolamento do topo da zona a ser testada com um obturador, com o preenchimento do interior da coluna de teste com fluido de baixa densidade, de forma a permitir no interior da mesma uma pressão hidrostática menor que a da formação. Com a abertura de uma válvula na coluna de teste, denominada testadora, pode ocorrer fluxo da formação para a superfície.

Na superfície, o fluxo é controlado através da cabeça de teste, que conecta a coluna de teste com o conjunto de equipamentos de superfície, e pelo conjunto de válvulas conhecido por *choke manifold*, com capacidade de controle das vazões dos fluidos produzidos e, em seguida, direcionado para o aquecedor e o separador.

Após a separação dos fluidos o gás será medido e queimado e o óleo direcionado para tanques de aferição, decantação e, posteriormente, queimado, pois a plataforma não comporta armazenamento nem possui capacidade de transbordo de óleo porventura armazenado temporariamente em pequena quantidade.

As pressões e temperaturas, tanto de fundo como de superfície, são monitoradas e gravadas continuamente através de registradores de fundo e de superfície. Os principais dados obtidos com este teste são: os tipos de fluido do intervalo testado, vazões em diferentes diâmetros de abertura do *choke*, pressões de fluxo, pressão estática da formação, permeabilidade do reservatório, valores de depleção, índice de produtividade e de dano à formação.

Os equipamentos de teste consistem basicamente de:

- **Flowhead:** (cabeça de teste) peça posicionada no final da coluna de teste e suspensa no gancho do bloco viajante (catarina), através da qual o sistema de teste a bordo se une ao poço com uso de mangueira flexível conectada ao choke manifold, sendo dotado de dispositivos de segurança para fechamento em caso de emergência e de válvula de segurança;
- **Choke Manifold:** Permite estrangular o fluxo poço, de forma variável ou constante, de forma a atender o objetivo e condições requeridas para o teste da formação;
- **Aquecedor:** unidade onde o óleo aquecido através de trocador de calor, de forma que se obtenha as condições adequadas para a separação das fases dos fluidos oriundos do poço;
- **Separador:** unidade que recebe o fluxo aquecido do poço e na qual são separadas as frações de água, óleo e gás, componentes do fluido produzido durante o teste da formação, e é feita a medição da vazão de água e do gás, antes de sua queima;
- **Tanque:** unidade de armazenamento temporário do óleo a partir da qual o óleo é bombeado para um queimador de alta eficiência;
- **Queimador:** capaz de produzir a eficiente combustão controlada do óleo de forma a reduzir as emissões atmosféricas resultantes da queima;
- **Coluna de Teste:** composição tubular que liga a cabeça de teste, na superfície, à zona de teste no interior do poço. Esta é composta, entre outros, de: obturador, registradores de pressão e temperatura, válvulas de fundo para abertura e fechamento do poço (válvula testadora), válvula de circulação reversa e amostradores de fluidos em condições de fundo.

Os equipamentos de teste, e as conexões entre eles, são cuidadosamente inspecionados e testados antes de se dar início à operação de teste do poço. Para tanto, são utilizados manuais de procedimentos, nos quais são treinados os integrantes das equipes mobilizadas pela empresa encarregada para atividades desta natureza. Estes procedimentos preparatórios, relativos ao teste de equipamentos, e a articulação com a equipe de bordo são obrigatoriamente realizados antes da condução de qualquer teste de poço.

Caso seja comprovada a existência de acumulações, o poço deverá ser testado de acordo com os objetivos necessários a avaliação do reservatório, a segurança operacional e em conformidade com os requisitos da ANP.

C. Procedimentos Adotados para a Desativação da Atividade

O abandono de um poço consiste em uma série de operações destinadas a restaurar o isolamento entre os diferentes intervalos permeáveis, podendo ser permanente ou temporário. A QGEP irá 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 disciplina 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 fundo do mar.

O tipo de abandono de poço dependerá dos resultados da perfuração. Se os resultados forem negativos, o abandono será permanente. Se os resultados forem positivos, o abandono será temporário. A **Figura II.3.1.9** apresenta o projeto de abandono com a localização dos tampões de cimento do poço.

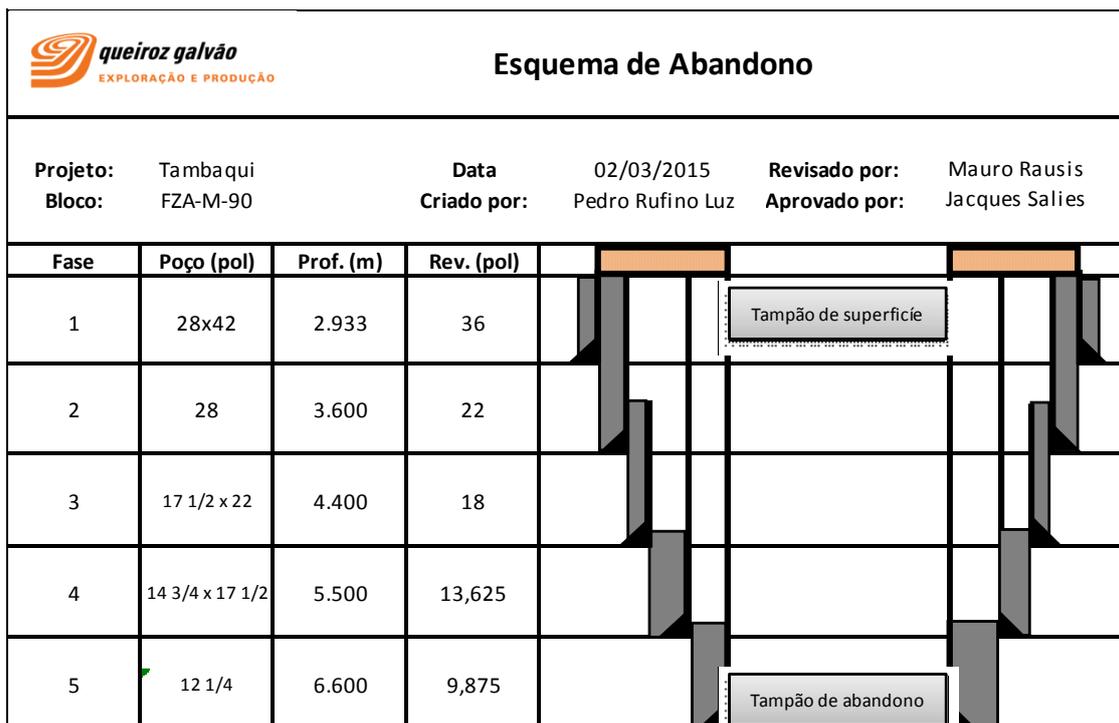


FIGURA II.3.1.9 - Projeto de Abandono de Poço.

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. As formulações das pastas deverão estar de acordo com os testes de laboratório e utilizarão produtos anuídos previamente pelo órgão ambiental. Os tampões serão testados de acordo com o Regulamento Técnico nº 25/02 da ANP.

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-90, deverá ser o Porto do Tapanã, localizado em Belém/PA, a uma distância cerca de 780 km do Bloco. Este porto 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 deverá estar localizada na cidade de Oiapoque, Amapá, a uma distância de aproximadamente 240 km da locação, estando previstas 01 (uma) ou 02 (duas) viagens por dia entre a base aérea e o navio-sonda (**Figura II.3.1.10**).

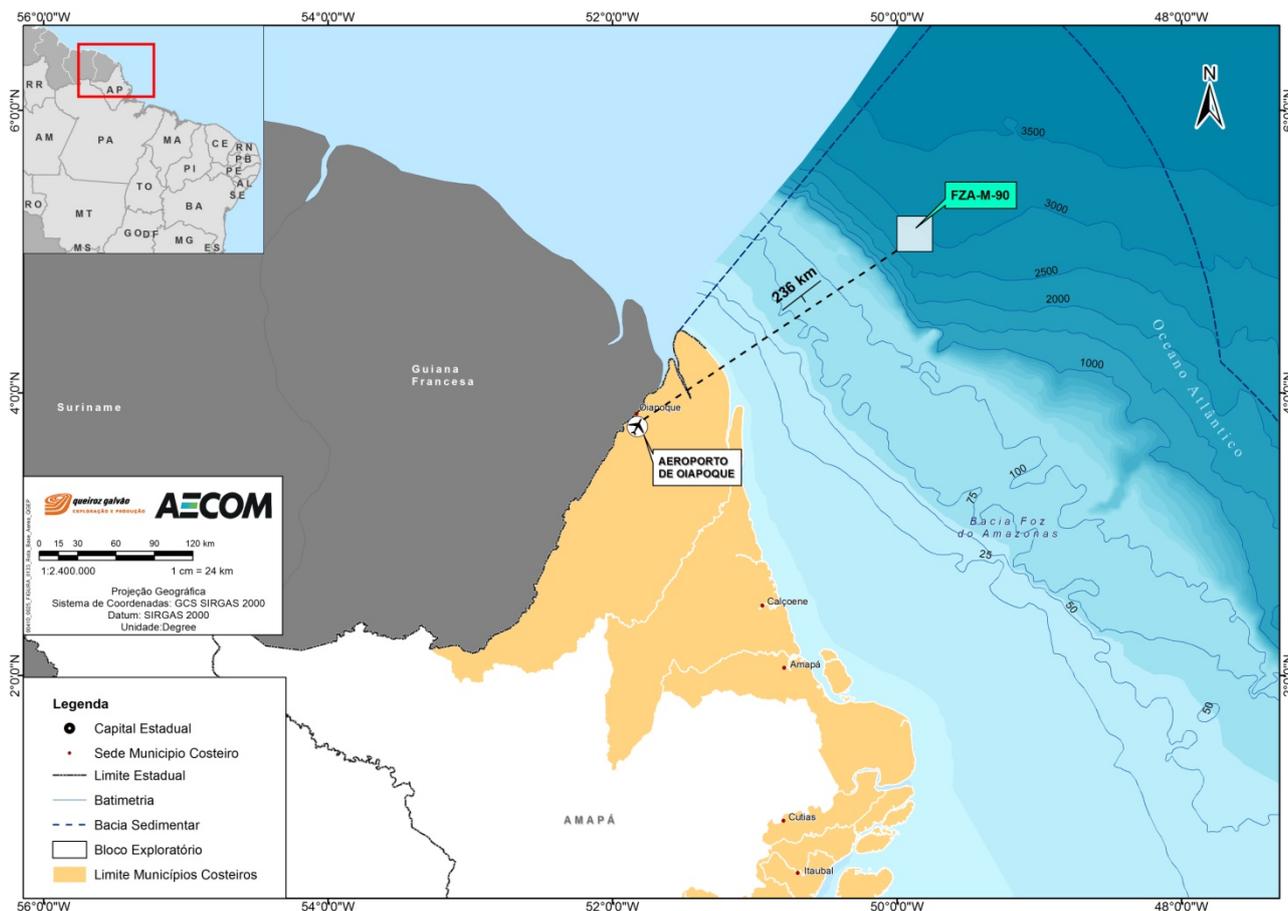


FIGURA II.3.1.10 – Rota das aeronaves

E. Descrição Sucinta da Operação dos Barcos de Apoio

Para o apoio logístico (transporte de materiais, equipamentos, resíduos, etc.) às atividades de perfuração no Bloco FZA-M-90 deverão ser utilizadas 03 (três) embarcações do tipo *Platform Supply Vessel* (PSV) e/ou do tipo *Anchor Handling Tug Supply* (AHTS) que. Estima-se, que trafegarão na rota, locação d e a base de apoio (Terminal de Tapanã – Belém/PA), 03 (três) vezes por semana, **Figura II.3.1.11**. Uma embarcação de apoio estará nas proximidades do navio-sonda.

Para dar suporte às ações de resposta a incidentes com derramamento de óleo no mar, será utilizada, além das embarcação de apoio, 01 (uma) embarcação dedicada, a qual permanecerá de prontidão na locação. Ressalta-se que em caso de troca de tripulação da embarcação dedicada, uma das embarcações de apoio, devidamente equipada, permanecerá de prontidão próxima à locação até o retorno da embarcação dedicada.

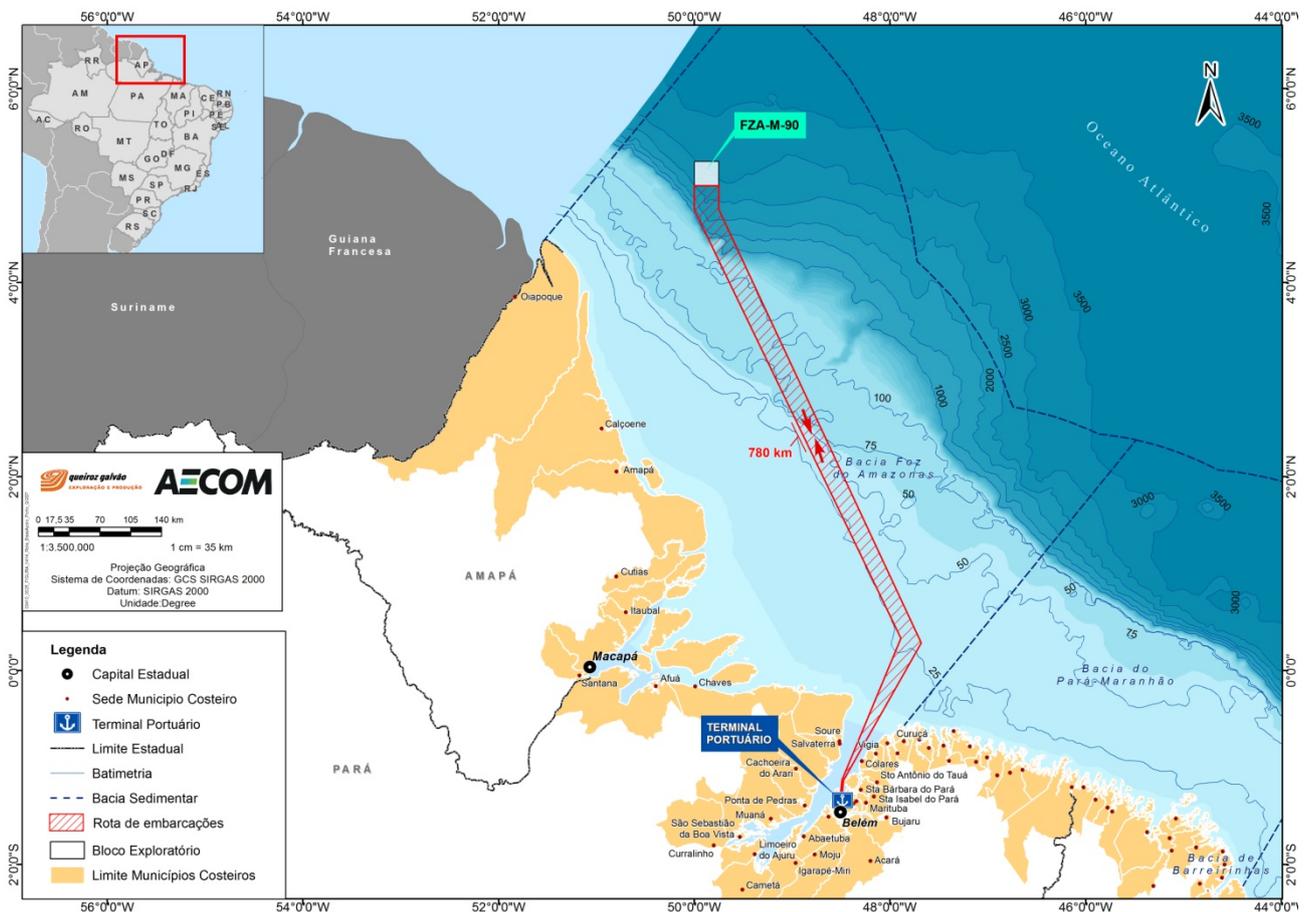


FIGURA II.3.1.11 – Rota das embarcações de apoio

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, o projeto do poço Tambaqui contempla a perfuração de cinco (05) fases, sendo as duas (02) primeiras – I (28” x 42”) e II (28” x 28”), perfuradas sem *riser*, com retorno para o fundo do mar. Nestas seções, serão utilizados fluidos de perfuração de base aquosa com composição simplificada. Nas demais fases do poço (III a V), a serem perfuradas com *riser*, serão utilizados fluidos de base não aquosa, tendo como fluido base uma olefina interna..

B. PROCEDIMENTOS DE CONTROLE DE USO, DESCARTE E MONITORAMENTO DOS FLUIDOS, CASCALHOS E EFLUENTES

Os procedimentos a serem adotados para o controle de uso, descarte 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, elaborado em consonância com o documento “Novas 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”, disponível no site do IBAMA (www.ibama.gov.br/licenciamento).

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 durante a perfuração marítima do poço Tambaqui, na Bacia da Foz do Amazonas são apresentadas nas Tabelas II.3.2.1 a II.3.2.4.

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

Fase	Diâmetro da broca (pol) x 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	28 x 42	51,48	2.861-2.933	0	96,53	96,53
II	28 x 28	34,32	2.933-3.600	0	397,46	397,46
III	17,5 x 22	23,61	3.600-4.400	0	225,63	203,06
IV	14,75 x 17,5	18,78	4.400-5.500	0	196,30	176,67
V	12,25 x 12,25	12,86	5.500-6.600	0	92,01	82,81

Note-se que devido à impossibilidade de remover-se todo o cascalho do fluido, para as fases perfuradas com *riser* (III a V), onde o cascalho retorna à superfície para tratamento na sonda antes de seu descarte ao mar, o volume de cascalho descartado é ligeiramente inferior ao que é gerado.

TABELA II.3.2.2 – Planilha de 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	51,48		463,88
II	34,32		1.469,84
III	23,61	0,00	103,79
IV	18,78	0,00	81,27
V	12,86	0,00	38,09

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 viscoso	Limpeza poço	I e II	150,00	Mar
Colchão traçador 1	Identificar retorno pasta de cimento ao fundo do mar	I e II	32,00	Mar
Colchão traçador 2	Identificar retorno pasta de cimento ao fundo do mar	I e II	32,00	Mar
Colchão espaçador FP	Evitar contato entre fluidos diferentes	III e V	150,00	Mar
Colchão espaçador / lavador 1	Evitar contaminação da pasta de cimento	III, IV e V	57,24	Poço
Colchão espaçador / lavador 1	Evitar contaminação da pasta de cimento	III, IV e V	20,00	Terra
Colchão espaçador / lavador 2	Evitar contaminação da pasta de cimento	III, IV e V	20,00	Mar
Colchão espaçador / lavador 3	Evitar contaminação da pasta de cimento	V	69,96	Poço
Colchão espaçador / lavador 3	Evitar contaminação da pasta de cimento	V	40,00	Terra
Colchão espaçador / lavador 4	Evitar contaminação da pasta de cimento	V	40,00	Mar
Fluido de completação	Evitar dano na avaliação	V	900,00	Mar
Colchão lavador 1	Limpeza revestimento e riser para avaliação	V	50,00	Terra
Colchão lavador 2	Limpeza revestimento e riser para avaliação	V	50,00	Terra
Packer fluid	Proteção do revestimento	V	70,00	Mar
Packer fluid	Proteção do revestimento	V	158,73	Poço
Salmoura	Fluido base para preparo de fluido de completação	V	480	Mar

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 12,2 ppg	II*	62,00	Mar
Pasta leve 12,2 ppg	II	62,00	Poço
Pasta leve 13,2 ppg	I*, III e IV	37,00	Mar
Pasta leve 13,2 ppg	I, III e IV	111,00	Poço
Pasta pesada 15,8 ppg	I a IV	194,00	Poço
Pasta pesada 16,3 ppg	V	29,00	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 a fase II 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.

D. Sistema de Filtros

De forma a evitar a descarga de material a granel, existe a bordo da unidade de perfuração 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 três coletores responsáveis pela captura de partículas do material a granel, sendo um para o recolhimento de barita, 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 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 sobre todos os produtos químicos previstos a serem utilizados nas formulações de fluidos de perfuração, fluidos complementares e pastas de cimento serão oportunamente apresentadas no endereço eletrônico no sítio do Ibama (<http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo> - link: Processo de Fluidos de Perfuração e Complementares) tão logo haja definição das empresas fornecedoras de serviços para este projeto.

Todas as informações a serem apresentadas estarão em consonância com o determinado no documento “Novas 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”, disponível no site do IBAMA (www.ibama.gov.br/licenciamento).

O referido documento trata-se da Minuta de Nota Técnica a respeito das novas 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, e encontra-se em processo de aprovação final por parte do IBAMA.