

## 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 típicas, como é o caso da unidade a ser utilizada para a atividade de perfuração marítima nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, Bacia do Pará-Maranhão.

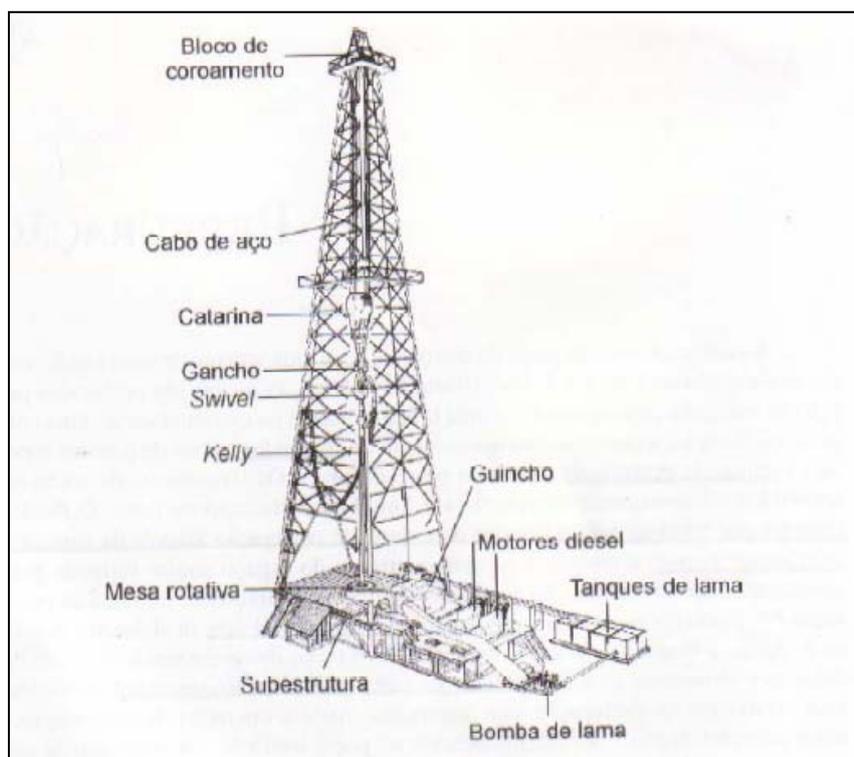
A perfuração de um poço de petróleo é realizada através de uma unidade de perfuração. As rochas são perfuradas pela ação da rotação e peso aplicados na broca (conectada na extremidade da coluna de perfuração). A coluna de perfuração é composta por comandos (tubos mais pesados), tubos de perfuração (tubos 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.

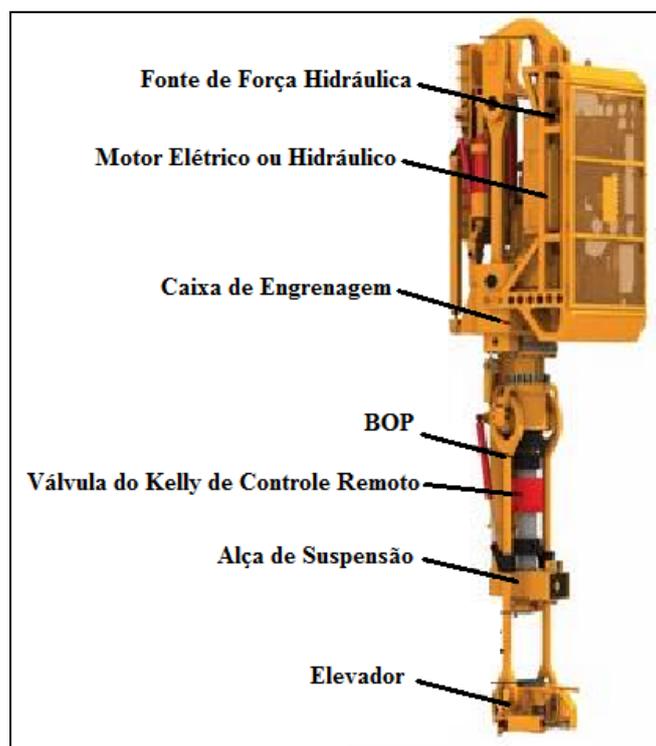
Com o motor acoplado no topo da coluna, ganha-se mais espaço e torna-se possível avançar com a perfuração do poço de três em três tubos ao invés de um a um, como quando se utilizava a mesa rotativa e o *kelly*.

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.**

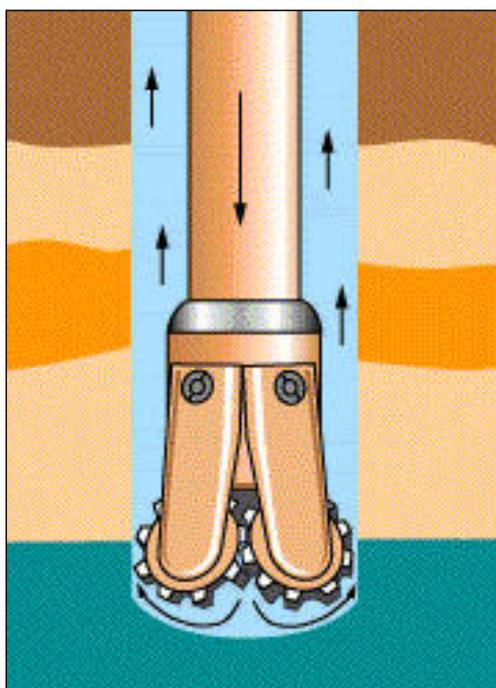
Fonte: Internet – Tesco Corporation

- **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 EAP, no Item II.11.1.1. 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.

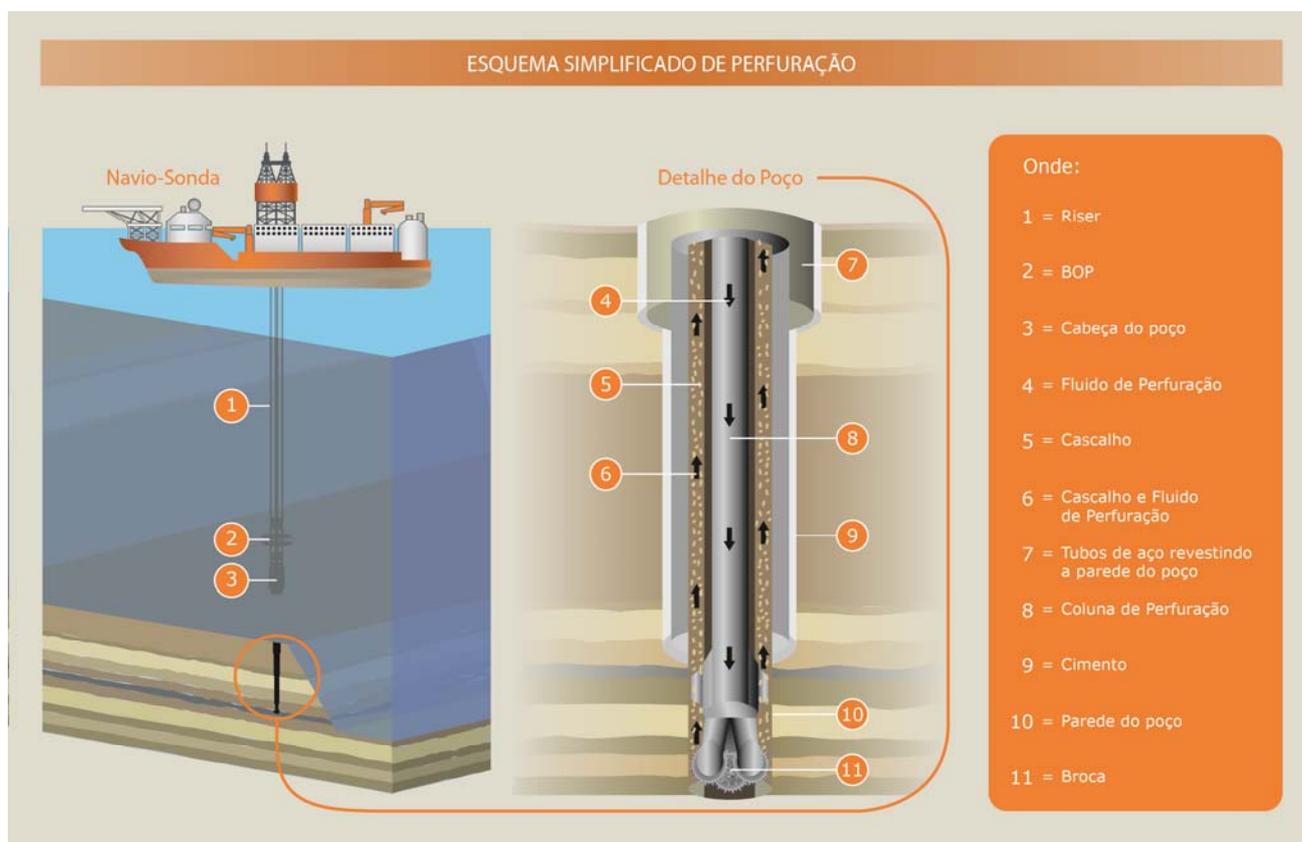


**FIGURA II.3.1.4 – Injeção e retorno de fluido e cascalho pelo Espaço Anular.**

Fonte: [http://www.bluepetroleum.com/how\\_oil\\_drilling\\_works.htm](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.**

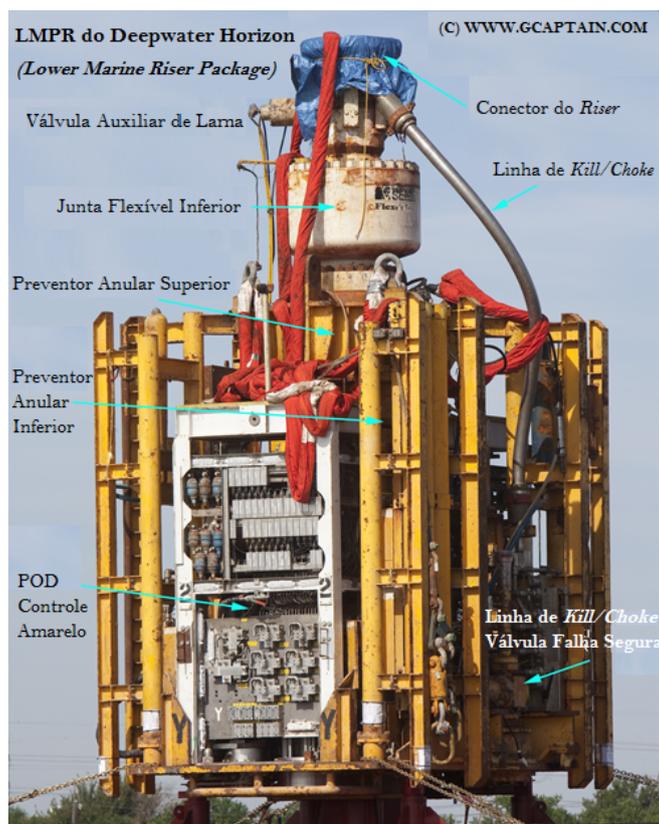
Fonte: QGEP.

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 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 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 que são 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 do 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 nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA – M-337.

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.

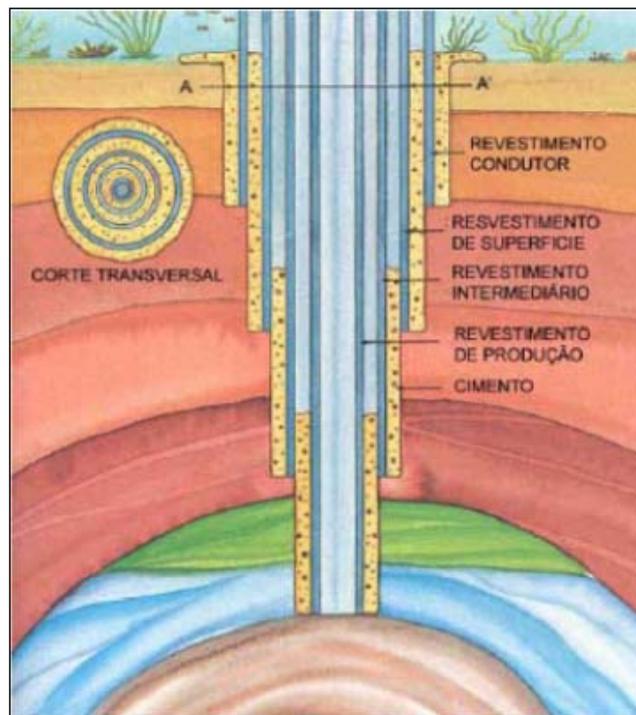
Cada fase concluída recebe um revestimento adequado; posteriormente as colunas de revestimento são cimentadas às paredes do poço através de uma pasta de cimento e água, bombeada por dentro da própria tubulação de revestimento. Deste modo, o espaço anular entre o revestimento e as paredes do poço fica 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 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 EAP, a QGEP tem previsão de perfurar um (01) poço exploratório no Bloco PAMA-M-337 ou no PAMA-M-265, Bacia do Pará-Maranhão, com lâmina d'água de aproximadamente 3.000 m. À luz dos dados atuais, a perfuração do poço exploratório será feita no Bloco PAMA-M-337, *Lead Gamela*, contudo, a depender dos resultados sísmicos nestes blocos, pode haver uma mudança na prioridade, perfurando-se o poço, neste caso, no Bloco PAMA-M-265, *Lead Tembê*. A depender dos resultados obtidos, outros poços poderão ser perfurados nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337. Além disso, um (01) teste de formação, poderá ser realizado a fim de avaliar o potencial petrolífero e determinar as características das reservas potenciais de hidrocarbonetos.

O *Lead Gamela / Tembê* está previsto ser perfurado em cinco fases. As fases I e II serão perfuradas sem a presença de *riser*, não havendo retorno de cascalho e fluido de perfuração para superfície, utilizando-se fluidos de base aquosa de formulações simplificadas. O fluido de perfuração será bombeado para o interior do poço através da coluna de perfuração, retornando diretamente para o fundo do mar pelo espaço anular formado entre a coluna e as paredes do condutor. Em seguida, serão instalados o *riser* e o BOP, o qual será previamente testado. Nas demais fases (III, IV e V) serão utilizados fluidos de base não aquosa, havendo o retorno do fluido de perfuração carreando os cascalhos para o sistema de controle de sólidos (SCS), a ser detalhado no Projeto de Monitoramento Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), apresentado na seção II.11.1.1 do presente EAP.

A primeira fase será perfurada com broca de 42" até 3.048 m, seguido da cimentação do revestimento de 36" (condutor). A segunda fase será perfurada com broca de 28" até 3.810 m seguido da cimentação do revestimento de 22" (superfície). Estas duas primeiras fases serão perfuradas sem a presença de *riser*, não

havendo retorno de cascalho e fluido de perfuração para a superfície. Antes do início da perfuração da fase seguinte (terceira fase) serão instalados o *riser* e o BOP, que será previamente testado.

A terceira fase será perfurada com broca de 22” até uma profundidade final estimada em 4.460m. Em seguida será descido e cimentado o *liner* 18”. A quarta fase será perfurada com a broca de 16 ½” até a profundidade 5.060 m, seguido da descida e cimentação do revestimento de 13 ⅝”. Por fim, a quinta e última fase será perfurada com broca de 12 ¼” até a profundidade de 5.700 m, com posterior descida e cimentação do revestimento de 9 ⅞”.

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, do fator de alargamento e do revestimento e profundidades) previstas para o *Lead Gamela* e *Lead Tembê*.

**TABELA II.3.1.1 – Características do *Lead Gamela*, Bloco PAMA-M-337 e do *Lead Tembê*, Bloco PAMA-M-265.**

Fase	Diâmetro da Broca (pol) / Diâmetro do Alargador (pol)	Diâmetro do Revestimento (pol)	Diâmetro do Poço Ajustado pelo Alargamento (pol)	Intervalo Perfurado (m)	Tipo de Fluido
I*	28 x 42	36	51,48	2.965 – 3.048 (83 m)	Água/Mar + Fluido Viscoso (FBA**)
II*	28	22	34,32	3.048 – 3.810 (762 m)	Água/Mar + Fluido Viscoso (FBA**)
III	18 ⅞ x 22	<i>Liner</i> 18	23,61	3.810 – 4.460 (650 m)	FBNA***
IV	16 ½	13 ⅝	17,71	4.460 – 5.060 (600 m)	FBNA***
V	12 ¼	9 ⅞	12 6/7	5.060 – 5.700 (640 m)	FBNA***

\* As fases I e II serão perfuradas sem *riser*.

\*\* FBA – Fluido de Base Aquosa (WBM – *Water Base Mud*).

\*\*\* FBNA – Fluido de Base Não Aquosa (OBM – *Oil Base Mud*).

## B. Operações Complementares Previstas

As operações complementares previstas para a atividade de perfuração a ser realizada nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337 e respectivos os cuidados ambientais a serem tomados para a realização de cada operação são apresentados a seguir na Tabela II.3.1.2. Ressalta-se que para a atividade de perfuração não está prevista a realização de completação, desta forma, esta atividade complementar não está incluída na Tabela II.3.1.2.

**TABELA II.3.1.2 – Operações Complementares Previstas para a Atividade de Perfuração nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337.**

Operação	Descrição Geral			Cuidados Ambientais a serem tomados	
Perfilagem	Os tipos de perfis previstos para a atividade no <i>Lead Gamela</i> são:				
	<b>FASE</b>	<b>PERFIL</b>		<b>PERFIL CONTINGENCIAL</b>	
	I	Perfis LWD	MWD		
		Perfis a Cabo			
	II	Perfis LWD	Raios Gama + Resistividade		
		Perfis a Cabo			
	III	Perfis LWD	Raios Gama + Resistividade + Sônico	VSP	
		Perfis a Cabo	VSP	Ressonância Magnética + Raios Gama + MDT (Amostragem de Fluidos)	
	IV	Perfis LWD	Raios Gama + Resistividade + Densidade + Neutrão + Sônico (Onda Shear)		
		Perfis a Cabo		Ressonância Magnética + Raios Gama + MDT (Amostragem de Fluidos) + SWC (Amostragem Lateral de Rocha)	
	V	Perfis LWD	Raios Gama + Resistividade + Densidade + Neutrão + Sônico (Onda Shear) + Ressonância Magnética		
		Perfis a Cabo		Raios Gama + Imagem Acústica + MDT (Amostragem de Fluidos) + SWC (Amostragem Lateral de Rocha) + Ressonância Magnética + Checkshot	

Operação	Descrição Geral	Cuidados Ambientais a serem tomados																																						
	<p>Os tipos de perfis previstos para a atividade no <i>Lead Tembê</i> são:</p> <table border="1" data-bbox="450 443 1585 1070"> <thead> <tr> <th data-bbox="450 443 539 475">FASE</th> <th colspan="2" data-bbox="539 443 1081 475">PERFIL</th> <th data-bbox="1081 443 1585 475">PERFIL CONTINGENCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="450 475 539 544" rowspan="2">I</td> <td data-bbox="539 475 719 507">Perfis LWD*</td> <td data-bbox="719 475 1081 507">MWD**</td> <td data-bbox="1081 475 1585 507">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="539 507 719 544">Perfis a Cabo</td> <td data-bbox="719 507 1081 544">-</td> <td data-bbox="1081 507 1585 544">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="450 544 539 612" rowspan="2">II</td> <td data-bbox="539 544 719 576">Perfis LWD</td> <td data-bbox="719 544 1081 576">Raios Gama + Resistividade</td> <td data-bbox="1081 544 1585 576">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="539 576 719 612">Perfis a Cabo</td> <td data-bbox="719 576 1081 612">-</td> <td data-bbox="1081 576 1585 612">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="450 612 539 740" rowspan="2">III</td> <td data-bbox="539 612 719 644">Perfis LWD</td> <td data-bbox="719 612 1081 676">Raios Gama + Resistividade + Sônico</td> <td data-bbox="1081 612 1585 740" rowspan="2">Ressonância Magnética + Raios Gama + MDT (Amostragem de fluidos)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="539 644 719 740">Perfis a Cabo</td> <td data-bbox="719 644 1081 740"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="450 740 539 890" rowspan="2">IV</td> <td data-bbox="539 740 719 772">Perfis LWD</td> <td data-bbox="719 740 1081 804">Raios Gama + Resistividade + Sônico</td> <td data-bbox="1081 740 1585 772">VSP</td> </tr> <tr> <td data-bbox="539 772 719 890">Perfis a Cabo</td> <td data-bbox="719 772 1081 890">VSP***</td> <td data-bbox="1081 772 1585 890">Ressonância Magnética + Raios Gama + MDT (Amostragem de Fluidos) + SWC (Amostragem Lateral de Rocha)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="450 890 539 1070" rowspan="2">V</td> <td data-bbox="539 890 719 986">Perfis LWD</td> <td data-bbox="719 890 1081 986">Raios Gama + Resistividade + Densidade + Neutrão + Sônico + Ressonância Magnética</td> <td data-bbox="1081 890 1585 986">-</td> </tr> <tr> <td data-bbox="539 986 719 1070">Perfis a Cabo</td> <td data-bbox="719 986 1081 1070">-</td> <td data-bbox="1081 986 1585 1070">Raios Gama + MDT (Amostragem de Fluidos) + SWC (Amostragem Lateral de Rocha) + Imagem Acústica + Checkshot</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="450 1070 1128 1102">*LWD – <i>Loggin While Drilling</i> (perfilagem durante a perfuração).</p> <p data-bbox="450 1102 1144 1134">**MWD – <i>Measure While Drilling</i> (medição durante a perfuração).</p> <p data-bbox="450 1134 1144 1166">***VSP – <i>Vertical Seismic Profile</i> (perfilagem de sísmica vertical).</p>	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	Ressonância Magnética + Raios Gama + MDT (Amostragem de fluidos)	Perfis a Cabo		IV	Perfis LWD	Raios Gama + Resistividade + Sônico	VSP	Perfis a Cabo	VSP***	Ressonância Magnética + Raios Gama + MDT (Amostragem de Fluidos) + SWC (Amostragem Lateral de Rocha)	V	Perfis LWD	Raios Gama + Resistividade + Densidade + Neutrão + Sônico + Ressonância Magnética	-	Perfis a Cabo	-	Raios Gama + MDT (Amostragem de Fluidos) + SWC (Amostragem Lateral de Rocha) + Imagem Acústica + Checkshot	
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	Ressonância Magnética + Raios Gama + MDT (Amostragem de fluidos)																																					
	Perfis a Cabo																																							
IV	Perfis LWD	Raios Gama + Resistividade + Sônico	VSP																																					
	Perfis a Cabo	VSP***	Ressonância Magnética + Raios Gama + MDT (Amostragem de Fluidos) + SWC (Amostragem Lateral de Rocha)																																					
V	Perfis LWD	Raios Gama + Resistividade + Densidade + Neutrão + Sônico + Ressonância Magnética	-																																					
	Perfis a Cabo	-	Raios Gama + MDT (Amostragem de Fluidos) + SWC (Amostragem Lateral de Rocha) + Imagem Acústica + Checkshot																																					
<p>Teste de Formação</p>	<p>Caso seja comprovada a existência de acumulações na Formação Travossas, 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.</p>	<p>Utilização de equipamentos de fundo para controle de vazão do fluido e equipamentos de superfície responsáveis pelo controle, medição, queima e recolhimento dos hidrocarbonetos produzidos.</p>																																						

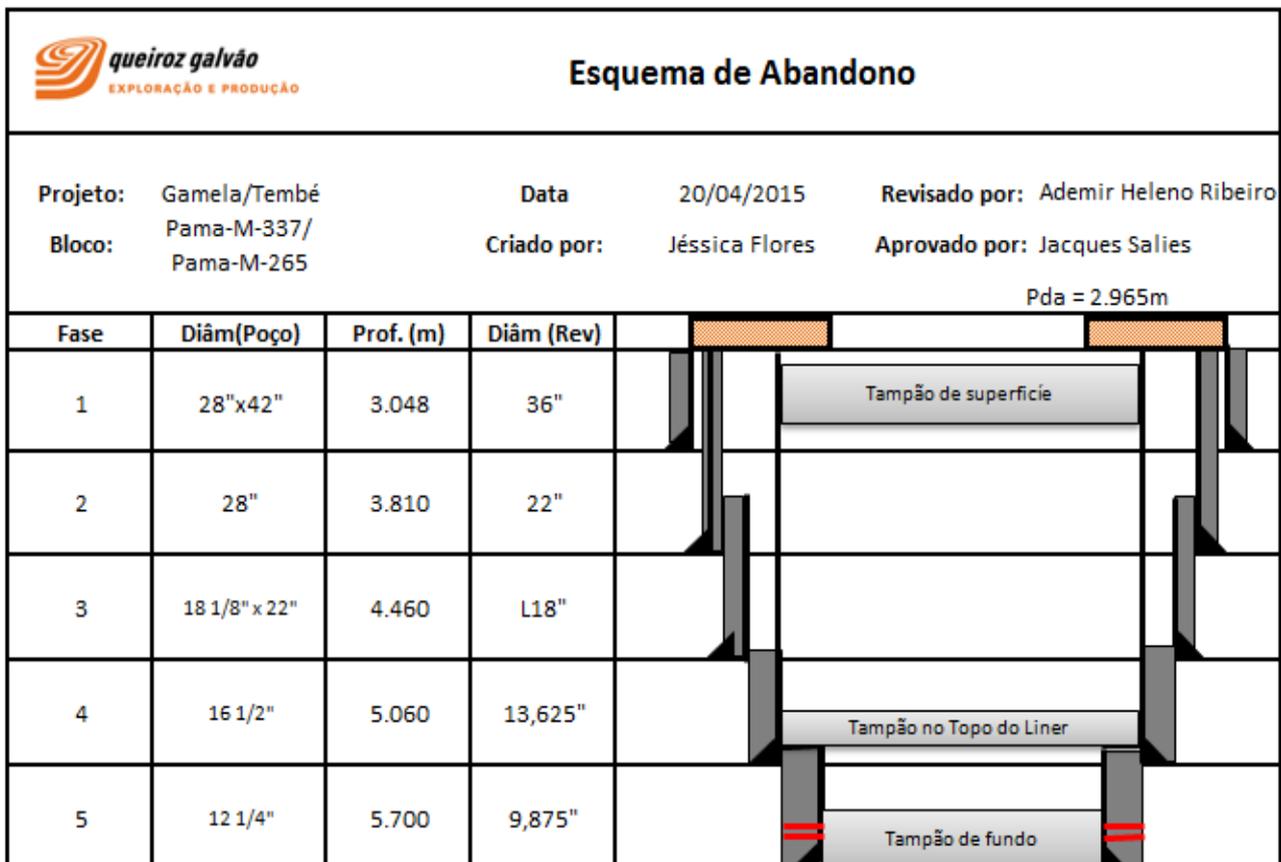
Operação	Descrição Geral	Cuidados Ambientais a serem tomados
Tamponamento Abandono	<p>O poço será abandonado conforme as recomendações e exigências da Portaria ANP nº 25, de 06/03/2002 ou conforme o que for estabelecido no Regulamento Técnico SGIP – Sistema de Gerenciamento da Integridade dos Poços, ora em elaboração.</p> <p>Há previsão de instalação de três tampões no poço, sendo um de superfície, um no topo do <i>liner</i> e um tampão de fundo. O projeto de abandono do poço encontra-se apresentado na Figura II.3.18 do <i>item C – Procedimentos Adotados para Desativação</i> da Atividade desta seção.</p>	<p>Operações deverão seguir a Portaria Nº 25/2002 da ANP, conforme descrito no Item C, a seguir, bem como o Regulamento Técnico SGIP – Sistema de Gerenciamento da Integridade dos Poços, ora em elaboração.</p>

**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 QGEP se compromete a proceder com o abandono do poço perfurado de acordo com a Portaria da Nº 25/2002 da ANP (Procedimentos a serem Adotados no Abandono de Poços de Petróleo e/ou Gás). A portaria citada 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 superfície do terreno ou do 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.3.1.8 apresenta o projeto de abandono com a localização dos tampões de cimento do poço.



**FIGURA II.3.8 - 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 os produtos já incluídos no Processo Administrativo de Avaliação de Fluidos de Perfuração e Complementares da QGEP já existente (Processo nº 02022.001374/2013-42), sendo anuídos previamente pelo órgão ambiental. Os tampões serão testados de acordo com a Portaria Nº 25/2002 da ANP.

## **D. Identificação e Descrição Sucinta da Infraestrutura de Apoio**

### **• BASE DE APOIO**

A base de apoio terrestre prevista para dar suporte à atividade de perfuração marítima é o Terminal de Tapanã, localizado em Belém/PA, à margem direita 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:

- Atracação e desatracação das embarcações de apoio;
- Embarque e desembarque de equipamentos e insumos (incluindo água e fluidos de perfuração) necessários à atividade de perfuração;
- Desembarque de resíduos (transportados pelos barcos apoio, e receberão disposição final por empresas terceirizadas);
- Abastecimento de combustíveis;
- Trocas de tripulação;
- Embarque e desembarque de equipamentos de emergência.

Durante a realização da atividade, estão previstas a realização de três viagens por semana das embarcações de apoio entre a base de apoio e a locação.

### **• BASE AÉREA**

A base de apoio aéreo a ser utilizada para o transporte de profissionais durante a atividade de perfuração está localizada no município de São Luís/MA – Aeroporto Internacional Marechal Hugo da Cunha Machado (também conhecido como Aeroporto de Tirical), o qual possui um sítio portuário com área de 6.316.708 m<sup>2</sup> e um pátio de aeronaves com 35 posições e área de 29.150 m<sup>2</sup>.

Durante a realização da atividade estão previstas 01 (uma) ou 02 (duas) viagens por dia entre a base aérea e a unidade de perfuração.

## 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 *Lead Gamela / Tembé* contempla a perfuração de cinco (05) fases, sendo as duas (02) primeiras – I (28” x 42”) e II (28”), perfuradas sem *riser*. Nestas seções será utilizado fluido de perfuração de base aquosa de composição simplificada. Nas demais fases do poço (III a V), a serem perfuradas com *riser*, serão utilizados fluidos de base não aquosa.

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

Os procedimentos adotados para o controle de uso, descarte dos fluidos e efluentes utilizados durante a atividade de perfuração marítima na Bacia do Pará-Maranhão estão detalhados no Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC), apresentado na seção II.11.1.1 do presente EAP, 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](http://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 do poço no *Lead Gamela / Tembé*, na Bacia do Pará-Maranhão são apresentadas nas Tabelas II.3.2.1 a II.3.2.4.

**TABELA II.3.2.1 – Planilha de Volumetria de Cascalhos (m<sup>3</sup>).**

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 <sup>3</sup> )	Volume de cascalho descartado ao mar (m <sup>3</sup> )
I	28 x 42	51,48	2.965 – 3.048	0	111,28	111,28
II	28	34,32	3.048 – 3.810	0	454,07	454,07
III	18 ½ x 22	23,61	3.810 – 4.460	0	183,32	164,99
IV	16 ½	17,71	4.460 – 5.060	0	95,19	85,67
V	12 ¼	12 6/7	5.060 – 5.700	0	53,53	48,18

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 (m<sup>3</sup>).**

Fase	Diâmetro do poço com fator de alargamento (pol)	Volume de Fluido descartado ao mar (Final da Fase) (m <sup>3</sup> )	Volume de Fluido descartado ao mar aderido ao cascalho (m <sup>3</sup> )
I	51,48	478,63	
II	34,32	1.611,36	
III	23,61	0,00	84,33
IV	17,71	0,00	39,41
V	12 6/7	0,00	22,16

**TABELA II.3.2.3 – Planilha de Volumetria (m<sup>3</sup>), Função e Destinação e Fluidos Complementares.**

Fluido	Função	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m <sup>3</sup> )	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 (m<sup>3</sup>) e Destinação de Pastas de Cimento.**

Fluido	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m <sup>3</sup> )	Forma de destinação
Pasta leve 12,2 ppg	I* e II*	128,30	Mar
Pasta leve 12,2 ppg	I e II	209,00	Poço
Pasta leve 13,2 ppg	III e IV	81,60	Poço
Pasta pesada 15,8 ppg	I a IV	168,70	Poço
Pasta pesada 16,3 ppg	V	32,10	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 as Fases I e 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, a unidade de perfuração a ser empregada na atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão contará com um sistema de coletores e filtros (*dust collectors*) responsável por capturar as partículas que podem ser liberadas durante as operações de transferência desse material das embarcações de apoio para a unidade de perfuração e no preparo do cimento a ser utilizado na etapa de cimentação.

No total existem 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 devidamente 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 da empresa fornecedora de fluidos para a atividade de perfuração marítima nos Blocos PAMA-M-265 e PAMA-M-337, Bacia do Pará-Maranhão. Estes fluidos serão incluídos no Processo Administrativo de Avaliação de Fluidos de Perfuração e Complementares da QGEP, já existente (Processo nº 02022.001374/2013-42).

Reitera-se que 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](http://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.