

## 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 THOMAS (2001), ECONOMIDES *et al.* (1998) e BOURGOYNE *et al.* (1991), através dos principais sistemas que compõem uma sonda rotativa, a saber: sistema de força, de suspensão, rotativo, circulação, de segurança e monitoramento do poço. No item II.3 – B deste relatório estão especificados os equipamentos de cada sistema no navio-sonda a ser utilizado para a atividade de perfuração marítima no Campo de Xerelete.

No processo de 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 que circula pelo poço voltando à superfície através do espaço anular entre a coluna de perfuração e a parede de poço, o chamado fluido de perfuração ou lama. Este transporta à superfície os fragmentos de rocha gerados durante a perfuração (cascalhos). Os próximos subitens apresentam os 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, 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. 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 que são acrescentar um novo tubo à coluna de perfuração (conforme o poço vai ganhando profundidade) e 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.

- **Sistema Rotativo**

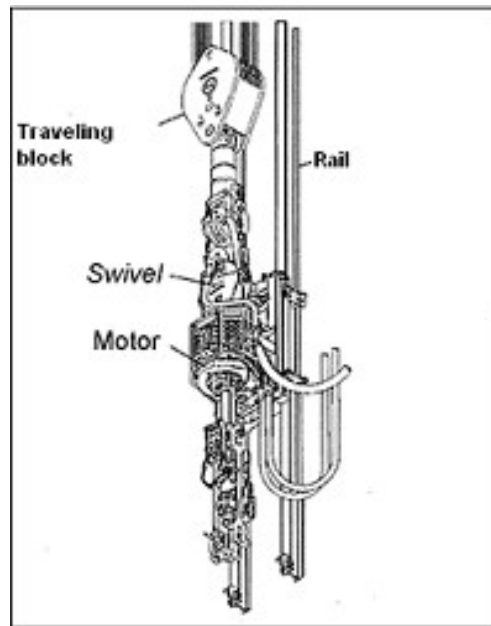
O sistema rotativo é o responsável pela rotação da coluna de perfuração, compreendendo todos os equipamentos utilizados para girá-la. Na sonda convencional os principais componentes deste sistema são a cabeça de injeção (*swivel*), os tubos de perfuração e os comandos. A cabeça de injeção é o equipamento 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.

Os tubos de perfuração 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. A Figura II.3.1 apresenta tubos de perfuração.



**FIGURA II.3.1 – Tubos de perfuração sendo organizados em uma Sonda (fonte: OSHA, 2007)**

O sistema *top drive* (ilustrado na Figura II.3.2) consiste em um motor acoplado à catarina (denominado motor *top drive*) e transmite rotação à coluna de perfuração. O *top drive* dispensa a mesa rotativa e a haste quadrada. Neste sistema a rotação é transmitida à coluna de perfuração através de um motor acoplado à catarina. 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, quando se utilizava a mesa rotativa e haste quadrada, o Kelly, apresentado na Figura II.3.3.



**FIGURA II.3.2 – Sistema Top Drive**

Fonte: THOMAS, 2001



**FIGURA II.3.3 – Kelly e a mesa rotativa de uma sonda tradicional.**

(Fonte: [http://www.northstarenergyinc.com/images/northstar/WilliamsRigFloor1\\_medium.jpg](http://www.northstarenergyinc.com/images/northstar/WilliamsRigFloor1_medium.jpg))

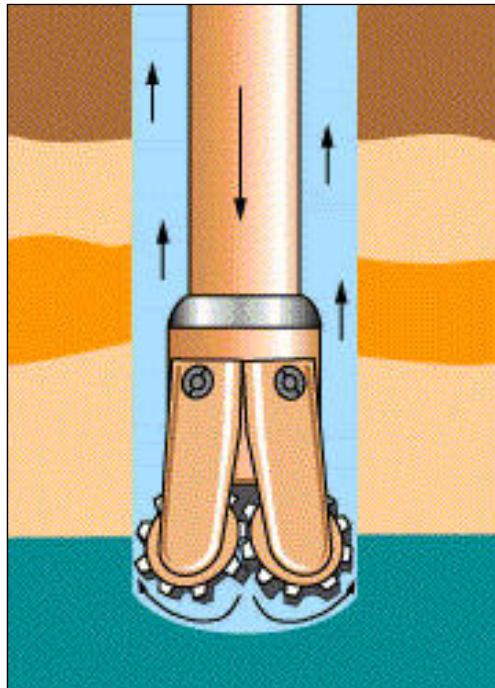
- **Sistema de Circulação de Lama**

O sistema de circulação é o responsável pela circulação e tratamento do fluido de perfuração na sonda. Suas funções principais são remover de dentro do poço os cascalhos formados pela broca, transportando-os para a superfície junto com a lama de perfuração 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. 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.

Os principais componentes deste sistema são as bombas de lama, tanques de fluido e os diversos equipamentos de controle de sólidos. Estes se destinam a extrair os sólidos do fluido de perfuração, além de limpá-lo de contaminantes (óleos, argilas, siltes, areias, pedregulhos ou gases) previamente ao reaproveitamento ou descarte para o mar, quando aprovado pelo órgão ambiental. Os equipamentos de controle de sólidos estão reportados posteriormente neste relatório. 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.3.4 e II.3.5. O fluido de perfuração é bombeado através das bombas de lama para dentro do poço novamente. O sistema é fechado, quando o fluido chega à superfície é acondicionado nos tanques de fluido, de onde será tratado.

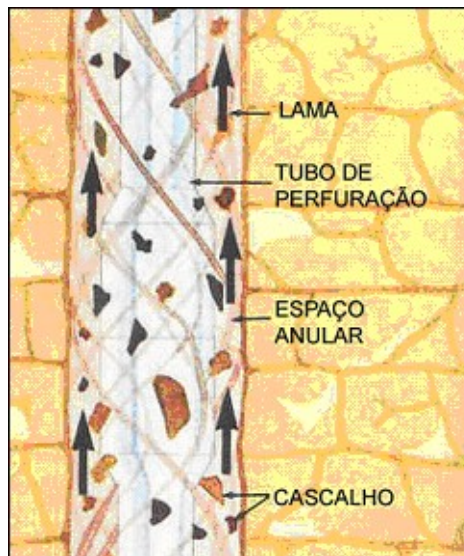


**FIGURA II.3.4 – Injeção e retorno de fluido e cascalho pelo Espaço Anular**

(fonte: [http://www.bluepetrooil.com/how\\_oil\\_drilling\\_works.htm](http://www.bluepetrooil.com/how_oil_drilling_works.htm)).

São funções do fluido de perfuração:

- Lubrificar e resfriar a broca;
- Limpar o poço e transportar o cascalho gerado à superfície;
- Proteger e suportar as paredes do poço;
- Prevenir a entrada de fluidos da formação para dentro do poço;
- Trazer à superfície informações a respeito das formações perfuradas.



**FIGURA II.3.5 – Retorno de fluido e cascalho pelo anular**

Fonte: BAKER, 1985

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

- **Sistema de Controle do Poço**

O sistema de controle do poço deve ser capaz de fechá-lo em caso de kick (fluxo indesejável de fluidos da formação para dentro do poço) ou blowout (fluência descontrolada do poço). Os principais componentes deste sistema são a “cabeça do poço” (*wellhead*) e os preventores. Cabeça do poço é um termo genérico para vários equipamentos responsáveis pela vedação do poço, cujo principal é o BOP, um conjunto de válvulas de segurança que permitem fechá-lo. Deste conjunto de válvulas instaladas na cabeça do poço destacam-se as válvulas do *choke* e *kill*.

Válvula do *choke* é aquela por onde são aliviadas as pressões de um poço fechado durante o controle de um *kick*. A de *kill* é a válvula da linha de *kill*, que é a linha de alta pressão através da qual se introduzem as lamas de alta densidade para equilibrar a pressão da coluna hidrostática com a pressão do fundo do poço, após a ocorrência de um *kick*. Os preventores têm a função de fechar o espaço anular de um poço através de pistões, acionados hidráulicamente em caso de *kick*.

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. 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.

Encerrada a apresentação dos principais sistemas que compõem uma sonda rotativa, serão apresentadas as principais etapas da atividade em questão.

Posicionada a unidade de perfuração, a atividade será iniciada. Está prevista a perfuração de um poço exploratório denominado de XRL1/2DP, e três poços opcionais na Bacia de Campos, a fim de avaliar o potencial petrolífero e determinar as características das reservas potenciais de hidrocarbonetos, com lâmina d'água de 2.400m, conforme apresentado na seção II.2 deste relatório.

O poço XRL1/2DP, que é a referência para esse estudo por apresentar as maiores volumetrias e conseqüentemente as maiores extensões de cada fase, deverá ser perfurado em cinco fases. As fases I e II serão perfuradas sem o *riser*, com fluidos de base aquosa de composição simplificada. Previamente ao início da fase III, o *riser* será instalado, e as fases III, IV e V serão perfuradas preferencialmente com fluidos de base aquosa, sendo possível a utilização de fluidos de base não aquosa em situações contingenciais.

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.

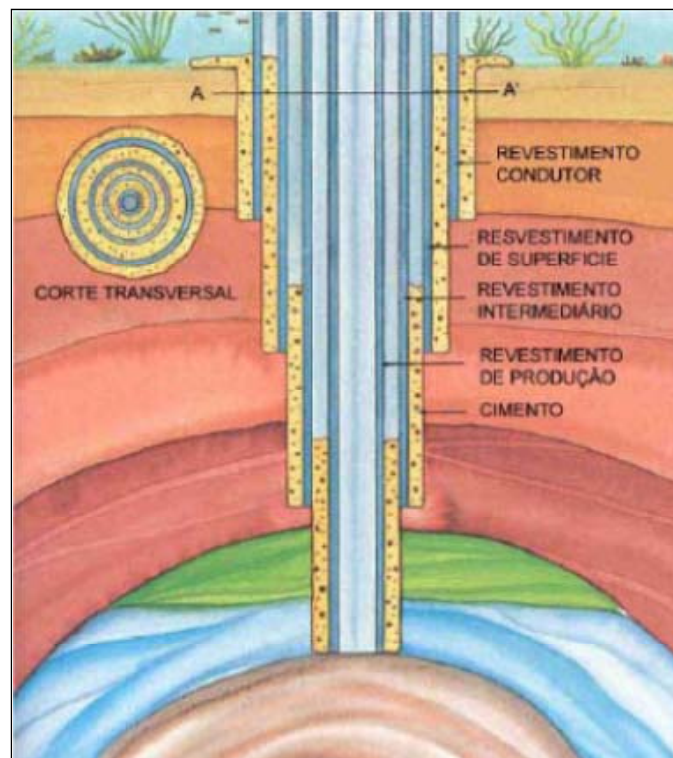
Cada fase concluída recebe um revestimento adequado, permitindo que se inicie a perfuração da próxima. Após sua instalação, as colunas de revestimento são cimentadas às paredes do poço através de uma pasta de cimento e água, bombeada por dentro da própria tubulação de revestimento. Deste modo, o espaço 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.

- **Processo de Cimentação do Poço**

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, impedindo problemas de descompactação e ruptura das paredes do poço, além de possíveis percolamentos de fluidos (óleo/ gás).

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. A Figura II.3.6 ilustra um corte transversal de um poço exibindo os revestimentos cimentados.



**FIGURA II.3.6 – Esquema dos revestimentos cimentados (fonte: BAKER, 1985)**

O poço XRL1/2DP deverá ser perfurado em cinco fases, sendo as profundidades referenciadas ao fundo do mar. O projeto do poço pode ser avaliado no item II.2 deste EAP.

Na primeira fase será realizado o jateamento do condutor de 33” de diâmetro até 2488m (50m BML<sup>1</sup>). Esta fase será perfurada sem a presença de *riser*, não havendo retorno de cascalho e fluido de perfuração para a superfície. O fluido de perfuração será bombeado para o interior do poço através da coluna de perfuração,

<sup>1</sup> BML: Below Mud Line, ou abaixo da superfície do assoalho oceânico

retornando diretamente para o fundo do mar pelo espaço anular formado entre a coluna e as paredes do condutor.

A segunda fase será perfurada com broca de 26" até a profundidade de cerca de 3150m (712m BML). Esta fase também será perfurada sem a presença do *riser*, com descarte do fluido de perfuração e cascalho no fundo do mar. Em seguida será descido e cimentado o revestimento de 20".

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 17½" até uma profundidade final estimada em cerca de 4372m (1934m BML), com utilização preferencial de fluido de base aquosa. Em seguida será descido e cimentado o revestimento de 14".

A quarta fase será perfurada com broca de 12¼" até a profundidade de 4970m (2532m BML), também com a utilização preferencial de fluido de base aquosa. Em seguida será descido e cimentado o *liner* de 9⅞".

Por fim, a quinta e última fase será perfurada com broca de 8½" até uma profundidade final de 5570m (3132m BML), preferencialmente com fluido de base aquosa. Se os resultados de avaliação da fase forem favoráveis, em seguida será descido e cimentado o *liner* de 7". Se os resultados de avaliação da fase são negativos, não é prevista a cimentação de *liner* ou revestimento para esta fase.

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). Nestas fases, o fluido de perfuração de base não aquosa poderá ser utilizado em substituição ao fluido de base aquosa.

## B.1) DESCRIÇÃO DA UNIDADE DE PERFURAÇÃO

A atividade de perfuração será realizada pela unidade de perfuração marítima DEEPWATER DISCOVERY, também conhecida como DWD. A unidade, de propriedade da Transocean, é um navio-sonda projetado e construído para a perfuração de poços submarinos, equipado com sistema de posicionamento dinâmico e capacidade para operar em lâminas d'água de até 3.048 m. A torre de perfuração está localizada no centro do navio, onde uma abertura no casco (*Moonpool*) de dimensões de 16 m e 12,5 m permite a passagem da coluna de perfuração. O navio foi construído no ano 2000 pela Samsung Heavy Industries em Koje, Coreia do Sul e tem bandeira do Vanuatu.

Para o desenvolvimento da atividade de perfuração, o navio-sonda DEEPWATER DISCOVERY, apresentado na Figura II.3.7, possui vários equipamentos que fornecem suporte aos principais processos realizados.





**FIGURA II.3.7 – Navio-sonda Deepwater Discovery**

O arranjo geral do navio sonda é apresentado no Anexo A.

A Tabela II.3.1 apresenta as características gerais, limitações operacionais e limitações ambientais da sonda a ser utilizada na campanha de perfuração.

**TABELA II.3.1 – Características do navio-sonda Deepwater Discovery**

Características Gerais	
Ano de Construção	2000
Classificação da Unidade	ABS, +A1E, MODU, FSO, +AMS, +ACCU, +DPS, DLA, OMBO
Proprietário	Transocean
Tipo	Navio-Sonda
Bandeira	Vanuatu
Registro IMO	9203679
Capacidade (pessoas)	140 pessoas
Sociedade Classificadora	American Bureau of Shipping (ABS)
Data de Classificação	2000

<b>Dimensões principais</b>	
Comprimento	227,6 metros
Largura	42,0 metros
Profundidade	19 metros
Calado em Operação	12 metros
Calado em Trânsito	8,5 metros
Deslocamento Máximo	103.000 t
<b>Capacidades de Carga</b>	
Em trânsito [toneladas]	103.000 ton
Em operação	103.000 ton
<b>Limitações Operacionais</b>	
Lâmina d'água máxima [metros]	1.048
Lâmina d'água mínima (Depende das condições meteoceanográficas).	A menor lamina d'água perfurada até hoje foi de 280 metros.
Profundidade máxima do poço [metros]	9.144
<b>Heliponto</b>	
Dimensões (Octogonal)	22,8 m x 22,8 m (diâmetro)
Capacidade de peso	15 t
Tipo máximo de helicóptero habilitado	SIKORSKY S61-N ou SUPER PUMA 322L
<b>Restrições operacionais</b>	
Máxima / Mínima lâmina d'água	1.048 m / 280 m
Limite operacional de lâmina d'água	1.048 m
Velocidade de trânsito (condições normais)	12 nós
<b>Restrições Ambientais</b>	
<b>Perfuração</b>	
Altura Máxima das Ondas	7,62 m
Velocidade Máxima dos Ventos	55 nós
Velocidade Máxima das Correntes	0,75 nós (superfície)
Período Máximo das Ondas (segundos)	12,7
Heave Máximo (Dupla Amplitude)	3,81 m
Roll Máximo (Dupla Amplitude)	2,5°
Pitch Máximo (Dupla Amplitude)	2,5°
<b>Sobrevivência</b>	
Altura Máxima das Ondas	12,92 m
Velocidade Máxima dos Ventos	102 nós
Velocidade Máxima das Correntes	1,1 nós (superfície)
Período Máximo das Ondas (segundos)	14
Heave Máximo (Dupla Amplitude)	6,55 m

Roll Máximo (Dupla Amplitude)	6°
Pitch Máximo (Dupla Amplitude)	6°
<b>Trânsito</b>	
Altura Máxima das Ondas	14,94 m
Velocidade Máxima dos Ventos	100 nós
Velocidade Máxima das Correntes	N/A
Período Máximo das Ondas (segundos)	17
Heave Máximo (Dupla Amplitude)	7,47 m
Roll Máximo (Dupla Amplitude)	N/A
Pitch Máximo (Dupla Amplitude)	N/A

- **Capacidade de Armazenamento**

As capacidades de armazenamento do navio-sonda Deepwater Discovery são apresentadas na Tabela II.3.2.

**TABELA II.3.2 – Capacidade de Armazenamento do Navio sonda Deepwater Discovery.**

<b>Capacidade de Armazenamento</b>	
Tanque de óleo combustível	5.671,8 m <sup>3</sup>
Tanque de Óleo Cru ( <i>Cargo Tanks</i> )	15.752,9 m <sup>3</sup>
Tanque de <i>Brine</i>	1.419,8 m <sup>3</sup>
Tanque de água industrial	2.882,0 m <sup>3</sup>
Tanque de água potável	1.616,5 m <sup>3</sup>
Tanque de água de lastro	75.383,4 m <sup>3</sup>
Tanque de óleo Base	1.419,9 m <sup>3</sup>
Tanque de Lubrificante	178,5 m <sup>3</sup>
Silo para cimento	510,0 m <sup>3</sup>
Silo para bentonita/ calcário	227,0 m <sup>3</sup>
Silo para baritina	453,0 m <sup>3</sup>
Tanque de lama Ativo	1.110,2 m <sup>3</sup>
Tanque reserva de Lama	1.514,4 m <sup>3</sup>

A seguir serão descritos os principais sistemas do navio-sonda DEEPWATER DISCOVERY.

**a) Sistema de Perfuração**

O sistema de Perfuração é composto pelos sistemas de sustentação, rotação, circulação e monitoramento. Estes sistemas são descritos a seguir.

- **Sistema de Sustentação**

O sistema é constituído basicamente pela torre (*derrick*), pela subestrutura, composta por vigas de aço especial montadas sobre a base da torre, e por equipamentos como o guincho (*Drawworks*), bloco de

coroamento (*Crown Block*), catarina (*Traveling Block*), cabos de perfuração, gancho (*Hook*) e elevador para a função de movimentação das colunas de perfuração e de revestimento.

A torre instalada no navio-sonda possui a capacidade nominal de carregamento de 907,19 t, com dimensões de 28,9m x 22,8m e altura de 64m, e sua estrutura de aço tem forma piramidal. A torre é responsável por prover um espaçamento vertical livre acima da subestrutura, permitindo assim a execução das operações de manobras.

O bloco de coroamento é composto por um conjunto estacionário de 7 roldanas, de 72”, montadas em linha, e se localiza na parte superior da torre, com capacidade de carga de 1.000t. O bloco suporta todas as cargas que são transmitidas pelo cabo de perfuração.

A catarina é formada pelo gancho e por um conjunto de 8 polias com capacidade de carga de 1.000t que, diferentemente do bloco de coroamento, são móveis e ficam suspensas pelo cabo de perfuração. Na parte inferior da catarina encontra-se um gancho de corpo cilíndrico que contém internamente um sistema de amortecimento para minimizar a propagação dos golpes causados pela movimentação de cargas.

Na tabela II.3.3, a seguir, estão discriminadas as especificações desses equipamentos. A seguir são apresentadas as características do sistema de suspensão da unidade.

**TABELA II.3.3 – Sistema de suspensão do navio-sonda Deepwater Discovery.**

Torre	
Fabricante	DRECO
Capacidade	907,2 t
Altura	64 m
Dimensões da base	28,96 m x 22,86 m
Guincho de Perfuração	
Fabricante	Continental EMSCO Electrohoist V
Especificação motor	4 motores de 1250 HP
Swivel	
Fabricante	Varco (integrado ao Top Drive)
Bloco de Coroamento	
Capacidade nominal	1.000 t
Quantidade de polias	7
Fabricante	Shaffer
Catarina	
Fabricante	Shaffer H6606
Capacidade nominal	1.000 t
Quantidade de roldanas	8
Guindastes	
Quantidade	2 (principais) e 3 (auxiliares)

Fabricante	AmClyde
Modelo	2 (Model 20000) e 3 (Model 35000)
Carga (Raio op. Mínimo/Máximo)	40t @ 13,72 m / 14,5t @ 3,66 m (Model 20000) 72t @ 13,72 m / 28,6t @ 3,66 m (Model 35000)

- **Sistema Rotativo**

Este sistema é responsável por prover rotação necessária à coluna de perfuração e para isto possui os seguintes equipamentos: *top drive*, mesa rotativa, *kelly* e *swivel*. A coluna de perfuração poderá ser girada pela mesa rotativa localizada na plataforma do navio-sonda, através do sistema convencional, ou poderá ser girada com a utilização do *Top Drive*, conectado no topo da coluna.

O *top drive* instalado na unidade possui capacidade de elevação de 750t, sendo acionado eletricamente por um motor de alto torque com capacidade máxima de rotação de 190rpm.

A mesa rotativa apresenta abertura de 1,52m (60,5 polegadas) sendo acionada hidraulicamente por um motor de torque de 1.250hp, com capacidade estática de carga de 1.000t.

O *kelly* é formado por uma haste hexagonal, com a função de transmitir o torque à coluna de perfuração.

O *swivel* está localizado entre o *kelly* e a catarina e possui capacidade operacional de 7.500psi. A sua função é a de separação dos equipamentos rotativos dos estacionários, além de permitir a injeção do fluido de perfuração no interior da coluna.

A seguir são apresentadas as características do sistema rotativo do navio-sonda Deepwater Discovery.

**TABELA II.3.4 – Características do sistema rotativo do navio-sonda Deepwater Discovery.**

Mesa Rotativa	
Fabricante/Tipo	Continental Emsco T-6050
Motor de comando/Modelo	Elétrico/Modelo GE 752
Carga nominal	1.000t estática
Abertura máxima	60,5"
Motor elétrico	GE 752
Potência	1250 hp
Swivel	
Fabricante/Tipo	VARCO integrado com a mesa rotativa
Capacidade	750 t
Top Drive	
Fabricante/Tipo	VARCO/ TDS 4S
Tipo	Elétrico
Capacidade	750 toneladas

Potência	1350 hp
Torque máximo contínuo	50.900 ft/ lb
Velocidade de rotação máxima	190 rpm
Motor de comando/Modelo	Elétrico/ Modelo GE 752
<b>Bucha Mestre</b>	
Fabricante/Tipo	VARCO / MPCH

- **Sistema de Circulação**

O tratamento dos fluidos de perfuração consiste na eliminação de sólidos e/ou gás, incorporados durante a fase de perfuração. A adição de produtos na lama confere propriedades físico-químicas específicas e desejadas para se evitar um desbalanceamento das pressões hidrostáticas das formações a serem perfuradas.

O sistema de fluido de perfuração é responsável pelas seguintes funções:

- Equilíbrio hidrostático da coluna de fluido através do controle de pressões de subsuperfície;
- Manutenção das condições das paredes do poço, evitando desmoronamentos ou falhas nas suas paredes;
- Lubrificação, resfriamento e limpeza da broca;
- Lubrificação e resfriamento da coluna de perfuração;
- Transporte do cascalho até a superfície.

Outra importante função do sistema de fluidos de perfuração está relacionada ao controle do volume de fluido durante a perfuração do poço. A comparação do volume de fluido bombeado com o volume que retorna ao navio-sonda permite o monitoramento da perda ou acréscimo de fluido no interior do poço, indicando, respectivamente, infiltração na formação, ou invasão de fluido proveniente desta.

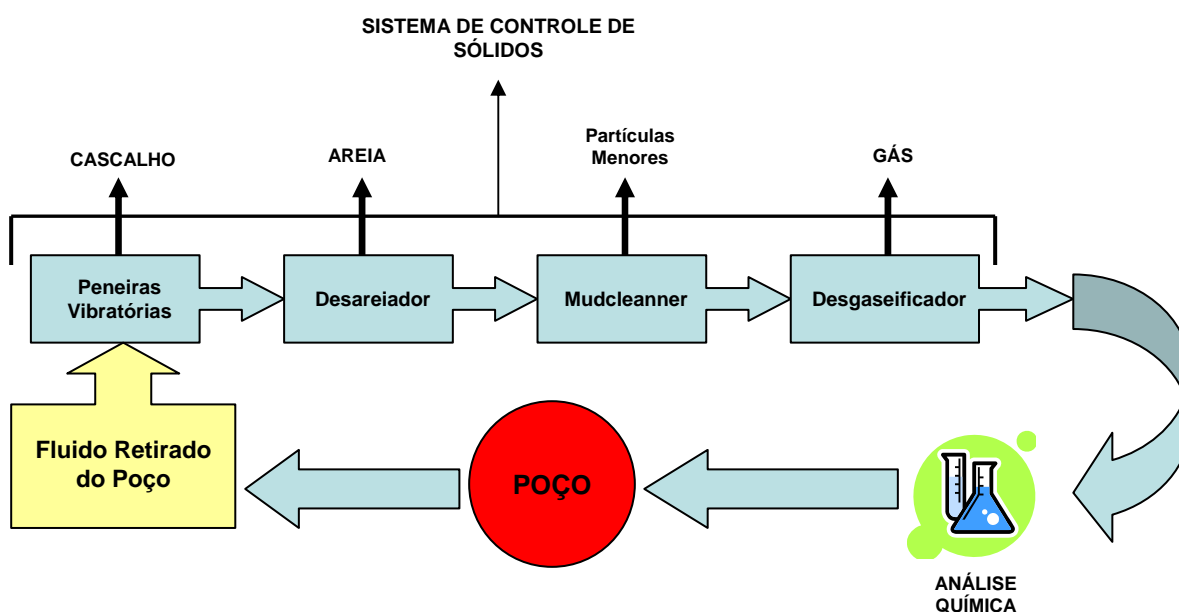
O sistema é composto por equipamentos que permitem a circulação e o tratamento do fluido de perfuração para remoção de sólidos e gás. Os principais componentes deste sistema estão divididos em bombas hidráulicas de lama, funis de mistura, agitadores de lama e pistolas de fundo, válvulas, equipamentos de separação de sólidos (seis peneiras vibratórias, uma centrífuga, um desareador, um dessiltador e um *mud cleaner*), além de um desgaseificador para a remoção de gás. Neste sistema, existem também 21 tanques de fluido (ativo/reserva) com capacidade total de 2624,6 m<sup>3</sup>, um *trip tank* de 15,9 m<sup>3</sup>, um tanque de desborragem de 1,59 m<sup>3</sup>, um tanque de mistura para produtos químicos de 39,74 m<sup>3</sup> e dois *slug pit* com capacidade total de 19,87 m<sup>3</sup> para preparação da lama, para eventual injeção de lama pesada.

O fluido de perfuração ao retornar do poço é direcionado para as peneiras vibratórias, onde as partes mais grosseiras do cascalho são retiradas. Após as peneiras, o fluido de perfuração é direcionado para o desareador (para retirada dos cascalhos menores – tamanho de grãos de areia), para o dessiltador (para retirada de cascalhos ainda menores, com tamanho de silte) e para o desgaseificador (para extração de gases incorporados). Antes de retornar ao poço, algumas características do fluido de perfuração são checadas pelo químico a bordo para garantir que o fluido possui as propriedades adequadas para a operação.

Cabe aqui observar que faz parte da política ambiental da TOTAL reutilizar o maior volume possível de fluidos de perfuração gerados durante as atividades, com o objetivo de economizar recursos naturais e

minimizar os impactos sobre o meio ambiente. O requerimento corporativo *Drilling and Well Technology – FR03* garante a formulação de um plano interno para o gerenciamento dos fluidos de perfuração que é denominado de *Total Fluid Management (TFM)*. A meta principal é a de organizar o ciclo de fluidos e a gestão de rejeitos de perfuração, considerando o custo-benefício, além de se adaptar a requerimentos específicos relacionados ao uso das melhores técnicas disponíveis. O plano de TFM acompanhará o projeto desde a sua fase inicial até o final (desmobilização), para sustentar a aprendizagem e a transferência de experiência.

O esquema mostrado a seguir ilustra resumidamente a função do sistema de controle de sólidos e a tabela a seguir apresenta as características desse sistema na unidade.



**FIGURA II.3.8 – Esquema simplificado do sistema de Controle de Sólidos.**

**TABELA II.3.5 - Equipamentos utilizados no sistema de fluidos de perfuração**

Sistema de Circulação	
Quantidade de bombas de lama	4
Fabricante/Modelo	Continental Emsco/Modelo FC-2200 triplex
Especificação	Pressão máxima de trabalho de 7.500psi acionado por 2 motores GE- 752 RBI
Bomba do desareiaador	HALCO 2500 supreme
Bomba do Mud Cleaner	HALCO 2500 supreme
Tanques de Lama	
21 tanques de fluido (ativo/reserva)	2.624,6 m <sup>3</sup>
1 Trip Tank	15,9 m <sup>3</sup>
1 Tanques de desborragem	1,59 m <sup>3</sup>
1 Tanque de mistura para produtos químicos	39,74 m <sup>3</sup>
2 Slug Pit	19,87 m <sup>3</sup>

Degaseificador	
Quantidade	2
Fabricante	Brandt DG-10
Peneiras	
Quantidade	06
Fabricante/Modelo	Brandt LCM-2D/CM-2 Cascades
Desareizador	
Quantidade	02
Fabricante/Modelo	Brandt SRS-3
Mud Cleaner	
Quantidade	01
Fabricante/Modelo	Brandt Model LCM-2D/LMC

### b) Sistema de Monitoramento do Poço

São os equipamentos necessários ao controle de perfuração: manômetros, indicador de peso sobre a broca, indicador de torque, tacômetro, etc, (THOMAS, 2001). Ainda segundo THOMAS (2001), com o progresso da perfuração, observou-se que um máximo de eficiência e economia seria atingido quando houvesse uma perfeita combinação entre os vários parâmetros da perfuração.

Estes equipamentos são responsáveis pela otimização da utilização da broca de perfuração definindo o melhor momento para a sua troca.

O *Drilling Instrumentation System* disponível no navio-sonda é composto por monitores eletrônicos que exibem e gravam os principais parâmetros operacionais para o avanço seguro e eficiente da perfuração. O sistema funciona como um aquisitor de dados de perfuração em tempo real que podem ser visualizados em diferentes interfaces pelo operador do projeto; no painel do sondador ou no escritório do DWD. Os principais parâmetros monitorados são apresentados abaixo.

**TABELA II.3.6 – Equipamentos para monitoramento do poço – Campo de Xerelete**

Tipo	Quantidade
Indicador de peso de coluna	03
Indicador de pressão no tubo de perfuração	01
Indicador de pressão no Choke Manifold	02
Indicador de Torque	01
Contador de strokes da bomba de lama	02 (por bomba)
Totalizador de volume de Pit	01
Indicador de Vazão de Lama	02
Indicador de volume do Trip tank	01
Sistema geral de alarme	01



### **c) Sistema de Instrumentação Ambiental**

O navio-sonda possui diferentes instrumentações para monitoramento das condições ambientais durante as operações, são eles:

- Indicadores de temperatura do ar e da água com capacidade de gravação dos dados;
- Indicador de pressão barométrica com capacidade de gravação de dados;
- Sensor de indicador de umidade com capacidade de gravação de dados;
- Sensor para leitura e gravação de velocidade e direção do vento.

### **d) Sistema de Comunicação e Navegação**

O navio-sonda Deepwater Discovery conta com equipamentos de comunicação diversos que englobam comunicação via ondas celulares, ondas de rádios VHF-FM e comunicação por satélite. A DWD também conta com sistema de comunicação interno realizado por telefones e alto-falantes, segue abaixo a listagem da infraestrutura de comunicação disponível no navio.

- **Sistema de Telefones:**

- Número de Estações: 8 estações a prova de explosão + 48 estações comuns.
- Fabricante / Tipo: UM-TTSD/UM-TTMD-18/UM-TTSW-J.

- **Estações/ Instalações Sonoras:**

- Fabricante / Tipo: UM
- Essas estações podem ser combinadas com o sistema de telefones.

- **Comunicação com o Torrista (por sistema de intercom):**

- Número de Estações: 9
- Local: 2 x Cabine do Sondador; 2 x Piso da Sonda; 1 x Mesa do Torrista; 2 x Moonpool (Piscina); 1 x Ponte; 1 x Sala de Peneiras.
- Fabricante/ Modelo: Spector – lumenex. Este sistema é a prova de explosões.

- **Rádios VHF/UHF portáteis:**

- Quantidade: 14 + 10 + 6
- Fabricante / Modelo: Motorola HT 750 VHF / Motorola GP 900 VHF / Motorola GP 350 UHF
- Outros: Immarsat B, NERA F77 and Immarsat C, NERA C.

### **e) Sistemas de Segurança e Proteção Ambiental da Sonda**

- **Sistema de Ancoragem**

O navio-sonda *Deepwater Discovery* utilizará o sistema de posicionamento dinâmico durante todo o projeto, sendo o sistema de ancoragem uma opção de *backup* para o posicionamento.

O sistema de ancoragem é composto por:

- 1 Âncora de 12.800kg Inchon Iron & Steel tipo IA-14 Stockless;

Esta âncora é servida por 1 amarra de âncora Zhenjiang Grau 3a, classificação +AB/3, com tensão de ruptura de 7.060 KN.

- 1 guincho de tração elétrico-hidráulico Maritime Pusnes A/S / M17 CUL 1015, para amarras de 4 polegadas. O guincho é operado por um motor elétrico Lonne de 252hp.

### • Sistema de Posicionamento Dinâmico

O Sistema de posicionamento dinâmico do DWD foi projetado para manter a unidade posicionada sobre o poço. Desta forma, o sistema possui redundância adequada e suficiente para garantir que nenhuma falha simples possa causar perda de posição.

O sistema de posicionamento dinâmico é operado em quádrupla redundância sendo composto por 6 unidades de propulsores (*thrusters*) localizados na parte inferior do casco, constituídos de uma cápsula rotativa de propulsão, orientável, guiados por motor elétrico. Os *thrusters* são de passo fixo modelo Aquamaster UUC7001, azimutal, sendo cada um operado por 1 motor DC de 7375 HP (5500KW).

O sistema tem a função de controlar a posição do navio-sonda, pela medição da sua localização com relação ao poço, reduzindo os efeitos do vento, ondas e correntes que tendem a deslocar o navio. Este é composto por um computador triplamente redundante Nautronix ASK5003, com referencia de posicionamento 3 x DGPS e 2 x RS925 HPR (*Acoustic Position Reference Systems*). Os dados são processados por esses computadores da unidade, que acionam automaticamente os propulsores, mantendo o navio em posição correta e permitindo assim a perfuração do poço.

### • Formas de Detecção e Contenção de Vazamentos

O navio-sonda *Deepwater Discovery* possui Kits SOPEP (*Shipboard Oil Pollution Emergency Plan*) de acordo com os requisitos do Regulamento 26 do Anexo I da Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios, 1973, e conforme modificado pelo Protocolo de 1978, Resolução IMO MEPC.54 “Regulamentos para o Desenvolvimento de Planos de Emergência para Poluição por Óleo provocada por Navios”, adotado aos 6 de Março de 1992.

As formas de detecção e contenção de vazamentos contemplam os seguintes aspectos:

- Vazamentos Operacionais:
  - Vazamento de dutos durante a transferência de hidrocarbonetos,
  - Transbordo de tanque durante o abastecimento de hidrocarbonetos,
  - Vazamento do casco.
- Vazamentos resultantes de eventos:

- Aterramento,
- Fogo / Explosão,
- Colisão,
- Avaria no casco,
- Adernamento excessivo.

Em caso de vazamento de óleo, a detecção é do tipo visual no navio-sonda como um todo ou no acompanhamento da instrumentação de processo (diminuição de nível dos tanques ou queda de pressão no caso de transferência de diesel via mangotes). Os dispositivos para contenção e bloqueio de vazamentos de óleo da formação encontram-se no item “Sistema de Segurança do Poço”.

Se o derramamento for restrito às instalações do navio-sonda, é acionado o plano SOPEP, dando início aos procedimentos de resposta incluindo a comunicação interna e as ações necessárias para a interrupção, contenção e recolhimento do óleo vazado. São utilizados, nestes casos, os kits SOPEP compostos por materiais e facilidades (produtos absorventes, pás, vassouras, esfregões, rodos, sacos etc.).

- **Sistema de Detecção de Gases, Fogo e Fumaça**

- **Detectores de Gases**

- **H<sub>2</sub>S** (Fabricante/Modelo: Detcon PS 288 / Localização: Bellnipple, Piso de Perfuração, Peneiras de Lama, Tanques de Lama, Sistema de ventilação das acomodações);
- **Gás Combustível** (Fabricante/Modelo: Detcon PS 288 / Localização: Bellnipple, Piso de Perfuração, Peneiras de Lama, Tanques de Lama, Sistema de ventilação das acomodações, Sala de bombas de lama, Praça de Máquinas, Sala de controle de lastro);
- **Fumaça e Incêndio** (Fabricante/Modelo: Consillium SG 6251/ Localização: Acomodações).

- **Alarmes**

O sistema de alarme geral da plataforma indica os locais onde há incêndio, recebendo sinais de detectores e de sistemas de acionamento manual, podendo indicar condições de falha no sistema.

- **Sistema Fixo de Espuma**

Os dois sistemas de espuma consistem de tubulação fixa que injeta espuma na rede de incêndio e alimenta os canhões monitores de espuma. A capacidade de armazenamento de líquido gerador de espuma AFFF é de 6000 litros.

- **Sistema Fixo de Combate a Incêndio**

Além do sistema de espuma acima descrito, a plataforma dispõe de sistemas fixos de CO<sub>2</sub> para combate a incêndio. As áreas protegidas são a praça de máquinas, o paiol de tintas, compartimento do gerador de emergência, a sala das SCRs e a sala dos *thrusters*.

➤ **Sistema de Dilúvio**

O sistema de dilúvio atende ao convés superior de popa, o moonpool e as acomodações.

➤ **Bombas de Combate a Incêndio**

A plataforma possui duas bombas de combate a incêndio Shinko KV300A (vazão de 750 m<sup>3</sup>/h cada) que fazem a captação direta de água do mar, fazendo com que a linha de incêndio seja constantemente mantida sob pressão.

Duas bombas de incêndio elétricas Shinko GJ50-25M do tipo Jockey monitoram a pressão da linha de incêndio e são automaticamente acionadas quando a pressão da linha principal cai para menos de 5 bar. A pressão então é restabelecida até que a situação normal seja retomada.

Existe ainda uma bomba de incêndio de emergência Ellehammers (vazão de 750 m<sup>3</sup>/h) dirigida por motor à diesel que quando acionada é capaz de pressurizar a linha de incêndio, em situações onde o recurso primário esteja degradado.

➤ **Hidrantes e Mangueiras**

A plataforma conta com 123 hidrantes posicionados de tal maneira que qualquer área da plataforma pode ser atendida por duas mangueiras de incêndio simultaneamente. As mangueiras são de diâmetros de 2 e 2-½ polegadas com comprimento de 15 metros.

➤ **Extintores de Incêndio Portáteis**

A unidade possui aproximadamente 370 extintores de incêndio portáteis distribuídos pelos diversos compartimentos e conveses da plataforma, de acordo com o Plano de Combate a Incêndio (*Fire Fighting Plan*) aprovado pela Sociedade Classificadora.

➤ **Sistemas de Contenção**

A unidade marítima é equipada com kits SOPEP, posicionados de acordo com o plano de contenção a derramamento de óleo.

• **Sistema de Energia Convencional e de Emergência**

O sistema de energia é responsável pela geração e fornecimento de toda a energia necessária para o funcionamento adequado da unidade. A unidade realiza manutenção preventiva e monitoramento dos motores, minimizando a possibilidade destes equipamentos trabalharem fora da especificação do fabricante, consequentemente, em baixa eficiência e com maiores emissões atmosféricas.

No navio-sonda, a energia elétrica gerada é proveniente de seis geradores a diesel, composto de quatro geradores de 7.416 HP e dois geradores de 5.560 HP, localizados na sala de máquinas. Os retificadores

controlados de silício são importantes elementos do sistema de transmissão de energia, transformando a energia alternada fornecida pelos geradores em contínua, para que seja transmitida aos equipamentos eletrônicos, além de limitar a potência a estes fornecida.

As especificações técnicas dos equipamentos do sistema de geração de energia estão apresentadas na Tabela II.3.7. A seguir são apresentadas as características do sistema de energia do navio-sonda.

**TABELA II.3.7 – Características do sistema de energia do navio-sonda Deepwater Discovery.**

<b>Motores a Diesel (principais)</b>	
Número de motores	4
Tipo	Wartsila 8L46B
Combustível	Diesel
Máxima potência contínua	10.460 hp / 7.416kW
Velocidade de rotação	514 rpm
Número de motores	2
Tipo	Wartsila 6L46B
Combustível	Diesel
Máxima potência contínua	7.846 hp / 5.560kW
Velocidade de rotação	514 rpm
Total de consumo por dia em barris (perfurando)	283,04 barris/ dia (45 m³/dia)
<b>Geradores – AC</b>	
Número de motores	2
Tipo	ABB/HSG 1120 LR14
Velocidade de rotação	514 rpm
Máxima potência contínua	5.560 HP
Voltagem de saída	11.000 volts
Número de motores	4
Tipo	ABB/HSG 1250 P14
Velocidade de rotação	514 rpm
Máxima potência contínua	7.416 HP
Voltagem de saída	11.000 volts
<b>SCR ( Retificadores de Silício)</b>	
Quantidade	12 (+ 6 para o <i>Thrsuster</i> )
Fabricante	OMC Services / Siemens
Capacidade Máxima	42.900 kW
Voltagem de Saída	750 V (voltagem DC máxima)

No que diz respeito ao sistema de geração de energia de emergência, a unidade Deepwater Discovery é dotada de um sistema de geração/distribuição de força capaz de atender toda a demanda necessária para os equipamentos instalados: sistema de navegação, sistema de perfuração e os equipamentos auxiliares da rede de iluminação e de comunicação. A iluminação de emergência do navio-sonda distribuída por toda a unidade, servindo, desta forma, de orientação à tripulação para os postos de salvatagem e operação dos serviços essenciais.

A capacidade de geração de energia de emergência é obtida por um gerador de emergência tipo MAN/D284DLE4 com potência de 400 kW, cujo acionamento é realizado automaticamente, manualmente ou hidráulicamente, e por um gerador de corrente alternada tipo HC-M534-02, também de potência de 400 kW.

As chaves para fechamento de emergência do sistema completo de energia estão localizadas nos seguintes pontos: ponte, sala de máquinas, estação de perfuração e nas sedes de emergência.

A seguir é apresentado o sistema para geração de energia de emergência.

**TABELA II.3.8 – Sistema de energia de emergência do navio-sonda Deepwater Discovery.**

Sistema de Motores de Emergência	
Quantidade	1
Tipo / Modelo	MAN D284 DLE 4
Máxima potência de saída	400 kw
Velocidade de Rotação	1.800 rpm
Sistema de Geradores de Emergência	
Quantidade	1
Tipo / Modelo	Newage Int. HC-M534-02
Saída máxima	400 kw
Velocidade de Rotação	1.800 rpm
Voltagem de saída	460 volts

- **Sistema de Segurança do Poço**

O sistema de segurança é constituído dos Equipamentos de Segurança de Cabeça de Poço (ESCP) e de equipamentos complementares que possibilitam o fechamento e controle do poço. O mais importante deles é o *Blowout Preventer* (BOP), ou Preventor de Erupção, que é um conjunto de válvulas que permite fechar o poço, (THOMAS, 2001).

O Sistema Preventivo de *Blowout* (BOP) consiste em um conjunto de válvulas que operam hidráulicamente junto a outros dispositivos de vedação, selando o poço e direcionando os fluidos para equipamentos de controle de fluxo e pressão, de modo a prevenir a liberação incontrolável de fluidos da formação.

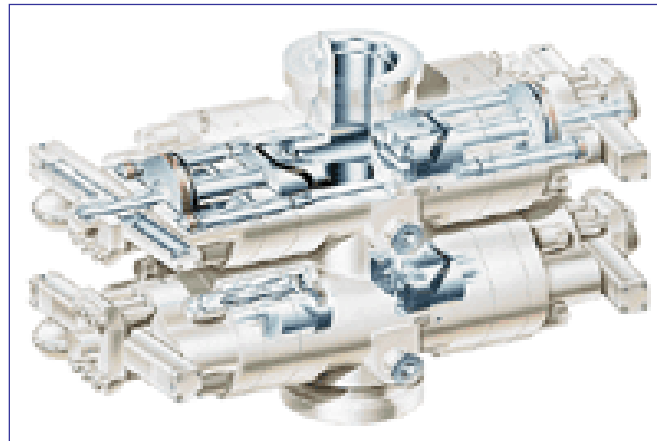
Das válvulas do BOP destacam-se as de *choke*, por onde são aliviadas as pressões de um poço fechado durante o controle de um *kick*, e a de *kill*, válvula de uma linha de alta pressão através da qual se introduzem no poço as lamas de alta densidade para equilibrar a pressão da coluna hidrostática em caso de *kick*.

Os preventores têm a função de fechar o espaço anular de um poço através de pistões, acionados hidráulicamente em caso de *kick*. A seguir são apresentados os principais elementos que compõem o sistema de BOP do navio-sonda Deepwater Discovery.

## BOP

O BOP consiste em um conjunto de gavetas instaladas na cabeça de poço, conforme ilustrado na Figura II.3.9, capazes de fechá-lo durante o influxo de fluidos de formação para dentro do poço. Os principais componentes são listados a seguir.

- Preventores anulares Cameron Model DL, 18 ¾” – São válvulas capazes de fechar o espaço anular do poço, independente do diâmetro da coluna;
- Preventores de gaveta (RAM) Cameron 18 ¾” Tipo TL – São compostos por:
  - Gavetas cegas/cisalhante: Fecha e sela o poço. Ao fechar o poço com a coluna, provoca o corte da mesma;
  - Gavetas variáveis: Se adaptam a vários diâmetros de tubo de perfuração.



**FIGURA II.3.9 – Ilustração de parte do conjunto BOP (preventor de gaveta)**

Fonte: CAMERON, 2006

Outro componente do sistema é o LMRP (*Lower Marine Riser Package*) contendo um preventor anular CAMERON DL de 18 ¾” com pressão de trabalho de 10.000 psi, que pode se desconectar do BOP numa desconexão de emergência (*Emergency Shut Down – ESD*).

Estes componentes são controlados hidráulicamente por uma linha de 2,3 polegadas mantida pressurizada (5.000 psi) por meio de um sistema acumulador hidráulico que fornece fluido ao sistema BOP. Os acumuladores são equipamentos que fornecem pressão ao BOP, permitindo que o mesmo seja acionado em um intervalo de tempo de aproximadamente 5s. Também mantém o BOP acionado pelo tempo necessário.

Acima deste conjunto, encontra-se conectado o *riser* marinho (modelo HMF Tipo F) de 21 ¼” de diâmetro externo, mantido sob tração constante (a fim de se compensar o movimento de *heave*) por meio de 8 tensionadores do *riser*.

## Diverter

No navio-sonda, o sistema é ainda provido pelo acessório *diverter* (22”) para divergir na superfície qualquer influxo de gás que passe pelo BOP e trafegue *riser* acima antes que o anular seja fechado, evitando que

qualquer fluido atinja o convés de perfuração. O *diverter* pode ser operado hidráulicamente, similarmente ao preventor anular no BOP.

### Inside BOP

Equipamento localizado no navio-sonda que permite fechar o fluxo pelo interior da coluna de perfuração devido à ocorrência de um *kick* durante uma manobra.

### Choke e Choke Manifold

Compostos por válvulas, linhas e *chokes* (estranguladores de fluxo) que permitem controlar o fluxo de lama e de fluido invasor durante um controle de *kick*.

A Tabela II.3.9 apresenta as principais componentes do sistema de segurança do poço e suas características.

**TABELA II.3.9 – Sistema de controle do poço do navio-sonda Deepwater Discovery.**

<b>SISTEMA DE PREVENÇÃO DE BLOWOUT</b>	
<b>PILHA PRIMÁRIA BOP</b>	
Diâmetro de entrada	18 ¾"
Pressão de trabalho	15.000 psi
Serviço de H <sub>2</sub> S	Sim
<b>Conector Hidráulico (Cabeça do Poço)</b>	
Diâmetro de entrada	18 ¾"
Tipo	Vetco SHD H4
Pressão de trabalho	15.000 psi
Torneira para intervenção sub-aquática	Sim
<b>Preventores do Tipo Gaveta</b>	
Diâmetro de entrada	18 ¾"
Pressão de trabalho	15.000 psi
Fabricante / Modelo	Cameron / 18 ¾" TL BOP (Duplo)
Quantidade de Gavetas cegas/cisalhantes	2
Quantidade de Gavetas (variadas) / Tamanho	2 variando de 3 ½" a 6-5/8" e 1 fixa para 5 ½"
<b>Válvulas Hidráulicas de Segurança (Kill e Choke)</b>	
Quantidade	3
Tipo	Cameron / MCS
Pressão de trabalho	15.000 psi
<b>Diverter BOP</b>	
Marca/ Tipo	Hydril FS 500 21-1/4" x 60"
Diâmetro Interno	22 polegadas
Pressão de trabalho	500psi
<b>Unidade de Superfície do Acumulador</b>	
Fabricante	ABB
Tipo	Seatec
Nº de cilindros instalados	64



Pressão de trabalho do cilindro	5.000psi
<b>Bombas Hidráulicas do Acumulador</b>	
Quantidade	2 bombas triplex
Fabricante / Modelo	Union Pump Co. / TB-120
Potência de cada motor dirigido	125 hp
Vazão de cada bomba	121L/min
<b>CHOKE MANIFOLD</b>	
Fabricante	Cameron
Pressão máxima de trabalho	15.000 psi
<b>Chokes Fixos</b>	
Quantidade de chokes fixos	2
Tamanho (ID)	2 polegadas
Fabricante / Modelo	Cameron / Super choke
<b>Chokes Ajustáveis</b>	
Quantidade de Chokes Ajustáveis	2
Tamanho (ID)	2 polegadas
Fabricante	Cameron
<b>Painel de Controle Remoto do Power Choke</b>	
Marca	Power Chokes Inc Houston Texas
Localização	Piso de perfuração
<b>LINHAS FLEXÍVEIS DE CHOKE E KILL ( Concentando o Riser à Unidade de Perfuração)</b>	
Quantidade	2
Marca / Tipo	Coflexip
Pressão de Trabalho	15.000 psi
Tamanho (ID)	3-1/16"
<b>Válvula Inside BOP</b>	
Quantidade	1
Marca	IBOP (PH 85)
OD	9 1/16"
Pressão de trabalho	15.000 psi
Quantidade	1
Marca	Lower Kelly V/V
OD	8 5/8"
Pressão de trabalho	15000 psi
Quantidade	2
Marca	Gray IBOP
OD	5"
Pressão de trabalho	15.000 psi
Quantidade	2
Marca	Gray IBOP
OD	7 ¼"
Pressão de trabalho	15000 psi

A unidade de perfuração possui equipamentos específicos para testar a funcionalidade do BOP durante diversos momentos da perfuração de um poço. Esses equipamentos são de extrema importância para identificar possíveis falhas no equipamento de controle de poço antes que o mesmo seja acionado devido a uma situação de emergência.

A sonda realiza testes de pressão no BOP frequentemente e realiza inspeções visuais antes de cada descida do equipamento.

**TABELA II.3.10 – Equipamentos de Teste do BOP do navio-sonda Deepwater Discovery.**

Equipamentos de teste do BOP	
<b>Bombas Hidráulicas</b>	
Modelo / Tipo	LR-33904
Capaz de gravar informações (chart recorder)	Sim
<b>BOP Test Stumps</b>	
Quantidade	3
Pressão de Teste	10.000 psi (LMRP) e 2x15.000 psi (conexão da cabeça do poço) para Vetco e DX
Tipo	Cameron para LMRP
Diâmetro	18 ¾ "

- **Sistema de Combate a Incêndio**

O sistema de combate a incêndios do navio-sonda é alimentado por um total de duas bombas Shinko Ind. KV300A, duas Shinko GJ50-25M e uma Ellehammers Laboratorium, localizadas na sala de máquinas, sendo quatro destas bombas elétricas e uma a diesel, proporcionando uma saída de 12,5 m<sup>3</sup>/min de água do sistema. O sistema está em conformidade com a IMO MODU 1979.

Um total de 123 pontos de hidrantes com mangotes de diâmetro 2" e 2 ½" e 370 extintores portáteis foram distribuídos pelos diversos compartimentos e conveses da plataforma, de acordo com o Plano de Combate a Incêndio (*Fire Fighting Plan*) aprovado pela Sociedade Classificadora.

Como sistema fixo de combate a incêndios, a sonda possui 299 bocais para saída de 1.585 gal de espuma armazenada em tanque. O *helideck* possui um sistema fixo de combate a incêndio suficiente para no mínimo 10 minutos de combate a uma vazão constante de 790 U.S.gals/min, estando de acordo com a Resolução A.619 de 1979 da IMO MODU.

Todas as acomodações são servidas por um sistema de sprinklers para combate a incêndio que funcionam a uma pressão de 90 psi alimentado por um tanque pressurizado.

Na Tabela II.3.11 é apresentado o detalhamento do sistema de combate a incêndio do navio-sonda.

**TABELA II.3.11 – Sistema de combate a incêndio**

Bombas de Incêndio	
Quantidade	4 (elétricas) / 1 (diesel de emergência)
Modelo	(2) Shinko Ind. KV300A + (2) Shinko GJ50-25M / (1) Ellehammers Laboratorium
Saída	12,5 m <sup>3</sup> /min
Localização das bombas	Nas salas de máquinas
OBS:	Combate a incêndio com água conforme MODU spec.
Hidrantes e Mangueiras	
Quantidade de hidrantes	123
Localização	Posicionados de tal maneira que qualquer área da plataforma pode ser atendida por 2 mangueiras de incêndio simultaneamente.
Conexões mangueira/hidrante:	123
Diâmetro máximo das mangueiras:	2 e 2-1/2"
Comprimento	15,24 m
Extintores Portáteis	
Quantidade	370
Localização	Posicionados junto aos acessos e às rotas de fuga
Cobertores de fogo	
Quantidade	8
Localização	Diversas
Helideck/Sistema de Espuma Helifuel	
Tipo	Unitor
Espuma	AFFF
Taxa: galão (EUA)/min	790GPM
Sistema Fixo de Extinção de Fogo	
Espaços protegidos	Tipo
Sala de máquina	CO <sub>2</sub>
Armário de tinta do tipo	CO <sub>2</sub>
Gerador de Emergência	CO <sub>2</sub>
Sala SCR	CO <sub>2</sub>
Sistema Fixo de Extinção de Fogo	
Sala de thruster	CO <sub>2</sub>
Outros	
Tipo de alarmes	Sonoro e visual
Localização da liberação remota manual	Sala de distribuição elétrica Salas de espuma
Sistema Fixo de Espuma	
Descrição	Injeção automática no sistema fixo de água no ponto central com

	controles remotos manuais
Fabricante/tipo	Unitor (Korea)
Quantidade de espuma armazenada:	1.585 Galões
<b>Sistema manual de dilúvio de água</b>	
Espaços protegidos	Moon Pool Deck superior
OBS: Fornecimento de água pela linha de incêndio principal	
<b>Sistema Water Sprinkler nas Acomodações</b>	
Tipo	Automático
Pressão de trabalho	90 psi
Capacidade de pressurização do Tanque	3 m <sup>3</sup>

- **Sistema de Segurança e Salvatagem**

O navio-sonda Deepwater Discovery conta com os seguintes equipamentos de segurança e salvatagem:

- 6 baleeiras (capacidade total: 332 tripulantes);
- 12 balsas infláveis (capacidade total: 300 tripulantes);
- 294 coletes salva-vidas classe I;
- 19 boias salva-vidas;

Em situações de emergência, todas as pessoas devem se dirigir aos seus respectivos pontos de encontro que ficam localizados nas proximidades das baleeiras. Todas as pessoas ao chegarem a bordo são devidamente informadas sobre o seus pontos de encontro primário e secundário. Em caso de alarme de H<sub>2</sub>S todos devem se dirigir ao Helideck. Treinamentos de emergência são realizados semanalmente, simulando situações críticas como incêndio, abandono, emergência com helicópteros etc.

As características dos principais equipamentos que compõem o sistema de salvatagem da Unidade são descritos a seguir na Tabela II.3.12.

**TABELA II.3.12 – Equipamentos de salvatagem do navio-sonda Deepwater Discovery**

<b>Baleeiras</b>	
Marca/ Tipo	(2) Schat-Harding MCB34 (2) Schat-Harding MCB28 (2) Fassmer CLR-T 8.5
Quantidade	6
Capacidade (pessoas/bote)	2 barcos com capacidade para 61 pessoas, 2 com capacidade para 45 pessoas e 2 com capacidade para 60.
<b>Balsas Infláveis</b>	
Marca/ Tipo	Viking 25 DKF
Quantidade	12
Capacidade (pessoas/balsa)	25
<b>Coletes Salva-vidas</b>	

Marca/ Tipo	Salva-vidas classe I
Quantidade	294

- **Equipamentos de Prevenção à Poluição**

- a) **Sistema de Drenagem**

A unidade de perfuração dispõe de um sistema de drenos capaz de recolher as águas pluviais e armazená-las no tanque de drenagem. As águas coletadas por este sistema de drenagem são bombeadas para o separador de água e óleo instalado na DWD para tratamento. O croqui dos sistemas de drenagem são apresentados no **Anexo B**.

- b) **Sistema Separador Água e Óleo**

O efluente oleoso pode ser direcionado a dois separadores de água e óleo: um com capacidade de tratamento igual a 5 m<sup>3</sup>/h e 10 m<sup>3</sup>/h (Fabricante: Bloom & Voss; Modelo: TCS 5 HD/TCS 10 HD) e o outro com capacidade de tratamento igual a 24 m<sup>3</sup>/h (Fabricante: Wartsila; Modelo: Senitec M series) . O sistema é dotado de um dispositivo (sensor TOG – Teor de Óleos e Graxas) capaz de monitorar a concentração de óleo na água que deverá ser descartada para o mar. O efluente é descartado quando o teor de óleo é menor do que 15 ppm, caso contrário, o mesmo retorna para o sistema de tratamento da unidade.

O óleo separado pelo sistema é armazenado em tanque e acondicionado em recipientes adequados para o posterior envio para a terra, onde é encaminhado para o tratamento adequado.

- c) **Sistema de Tratamento de Efluente Sanitário**

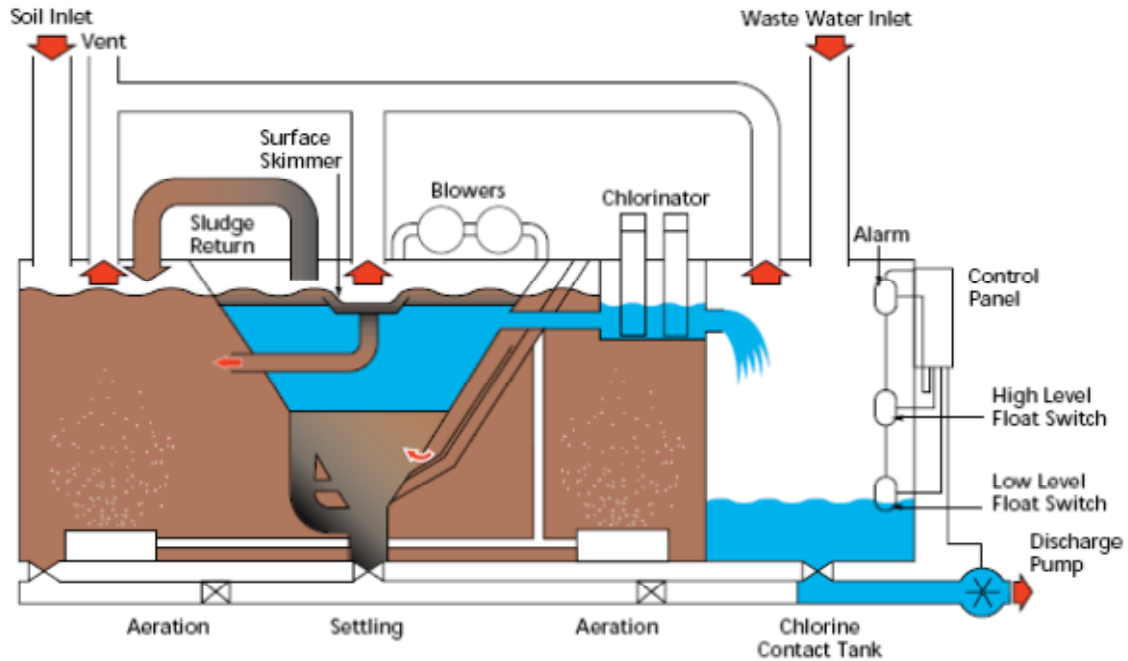
A DWD possui duas estações de tratamento de esgoto, ambas operando em conformidade com a Convenção MARPOL (Anexo IV). As unidades de tratamento são:

- ST1A-C (stf) com capacidade de 1.740 litros/dia;
- STC13-C (fwd), com capacidade de 20.830 litros/dia.

Os dois equipamentos se baseiam no mesmo processo de tratamento de efluente sanitário, variando somente o volume de esgoto tratado por unidade de tempo. O tratamento do efluente sanitário é feito através da aceleração dos processos de digestão biológica da matéria orgânica presente no esgoto. Ele opera um sistema aerado de lodo ativado, capaz de acelerar o processo natural da digestão biológica. Após a eliminação da matéria orgânica o efluente é clorado, através de um dosador, com o objetivo de eliminar possíveis patógenos presentes no efluente.

O sistema de tratamento de efluentes sanitários possui sistema padrão de descarte, no qual o sistema automaticamente esvazia o tanque de armazenamento quando ele estiver cheio. O sistema não possui aplicação que permita a contagem do número de vezes em que é esvaziado. No entanto, esses volumes de efluentes serão estimados com base no número de pessoas a bordo e na estimativa de uso de água diário per capita da unidade.

Abaixo na Figura II.3.10 é apresentada uma ilustração do equipamento de tratamento de efluente sanitário utilizado no navio-sonda.



**FIGURA II.3.10 – Modelo do equipamento de tratamento de efluente sanitário da Hamworthy**

Fonte: Hamworthy Marine e Offshore

#### d) Infraestrutura para Gestão de Resíduos

O navio-sonda Deepwater Discovery possui equipamentos padronizados pela Marpol IMO (Anexo V) para gestão de resíduos *offshore*, são eles: dois compactadores de resíduos sólidos (1 x Enviropak / 3000 AMR; 1x Enviropack / Orwak 5030) e um triturador para resíduos orgânicos de fabricação da Uson Marine, modelo 510BS/530BS, este utilizado quando viabilizada a disposição final de resíduos orgânicos em alto mar.

Assim como para os efluentes sanitários, os resíduos alimentares a serem descartados no mar serão estimados de acordo com o número de pessoas a bordo da unidade.

## B.2) DESCRIÇÃO DAS EMBARCAÇÕES DE APOIO

Para prover suporte às atividades na Bacia de Campos serão utilizadas quatro embarcações de apoio marítimo (um OSRV (*oil spill response vessel*) e tres PSV's – (*Platform Supply Vessel*)).

As embarcações de apoio realizarão viagens constantes entre a base de apoio e a unidade marítima transportando materiais, combustível, víveres, equipamentos e peças de reposição, além de realizarem o transporte de resíduos entre o navio sonda e a base de apoio.

Além das atividades de apoio, as embarcações terão como função a resposta a incidentes com derramamentos de óleo no mar, sendo capazes de executar procedimentos de dispersão mecânica, contenção, recolhimento e armazenamento temporário do óleo recolhido.

A logística da atividade considera que, além da embarcação dedicada (OSRV), haverá sempre uma embarcação de apoio na locação (PSV).

Como a Total se encontra em processo de licitação das embarcações, neste momento serão apresentadas as especificações mínimas que as mesmas deverão apresentar para atuar na atividade de perfuração no Campo de Xerelete. Dessa forma, assim que forem definidas as embarcações que operarão para a Total, suas características serão encaminhadas à CGPEG.

As embarcações de apoio devem ter menos de 20 anos de construção até o término das operações, sendo o OSRV classificado como *Oil Recovery*. Todas as embarcações apresentarão sistema de posicionamento dinâmico (DP), sistema de combate a incêndio (Fifi 1), *daughter craft*, lancha rápida (*fast rescue boat*) e alocar equipamentos de atendimento a emergência (barreiras de contenção, recolhedores, *power pack*) além de estar adaptada com sistema para uso de dispersantes químicos.

Os tanques de óleo diesel e lama sintética dos PSVs podem ser usados para armazenar óleo recolhido do mar em caso de derrame de óleo, sendo requerida uma capacidade mínima de 1050m<sup>3</sup>.

Um dos PSV's (denominado aqui de PSV3) deve disponibilizar 1050m<sup>3</sup> de sua capacidade de seus tanques de óleo diesel e lama sintética, de forma dedicada ao atendimento a incidentes de poluição por óleo com uso proibido para a atividade de perfuração. Para evitar qualquer confusão ou uso inadequado durante as operações, os tanques destinados ao armazenamento de óleo recolhido, incluindo seu sistema de tubulações e *manifold*, devem ser muito bem identificados e sinalizados. Além do PSV3, a embarcação dedicada (OSRV), que será classificada como *Oil Recovery*, deve disponibilizar, no mínimo, 1050 m<sup>3</sup> de tanque reservado para a atividade de recolhimento de óleo no caso de um vazamento.

Os tanques dos outros dois PSVs (denominados de PSV1 e PSV2) podem ser usados sem nenhuma restrição, e segundo os critérios da Resolução CONAMA 398/08, , sendo mobilizados apenas para atender descargas de pior caso – Nível 3 (tempo de resposta de 60h).

- **Operações das Embarcações de Apoio**

Até o presente momento as embarcações de apoio à atividade ainda não foram definidas. Essas embarcações desenvolverão as seguintes atividades:

- Transporte de insumos utilizados nas atividades de perfuração;
- Transporte de peças e equipamentos para o DWD;
- Transporte de resíduos gerados na atividade de perfuração para a base de apoio;
- Transporte de produtos e equipamentos de combate à emergência;
- Auxílio nas operações de combate à emergência.

## Operações e transferência de combustível

Toda a operação de abastecimento de óleo combustível dos barcos de apoio ocorrerá em área portuária abrigada e será realizada de maneira segura, de modo a diminuir os riscos de uma eventual poluição ambiental.

O abastecimento entre a embarcação fornecedora e o barco de apoio será através de mangueiras flexíveis (adequadas para esse tipo de operação), e ambas embarcações estarão cercadas com barreiras de proteção.

Todas as operações de transferência de combustíveis serão monitoradas por dispositivos eletrônicos (volume, pressão e/ou vazão) e também assistidas permanentemente por operadores capacitados, visando à imediata constatação de qualquer incidente por óleo ou químico.

Para prevenção e controle contra derramamentos serão alocados *SOPEP kits*, com material de combate a vazamentos e derramamentos, em locais próximo às áreas de carga e descarga dos efluentes químicos, oleosos e combustíveis, durante todo o tempo de operação do DWD. Ainda, as pessoas envolvidas na execução das ações de emergência em procedimentos de abastecimento na área operacional deverão estar devidamente equipadas com seus EPIs, como óculos de segurança, máscaras respiratórias e roupas de proteção impermeáveis, dentre outros, e estar com seus devidos treinamentos de resposta a emergências em validade, aptos a utilizar com segurança o material dos *SOPEP kits*, composto, no mínimo, de materiais absorventes, pás, luvas, vassouras, produtos de selagem, sacos e tambores para estocagem dos resíduos coletados. Durante as operações de carga ou descarga de combustíveis ou efluentes químicos ou oleosos, os materiais dos *SOPEP kits* deverão estar armados e prontos para imediata utilização.

## C) DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES COMPLEMENTARES

Estão previstas as operações complementares: perfilagem, testemunhagem, teste de formação, completação, tamponamento e abandono do poço na primeira campanha de perfuração da TOTAL no Campo de Xerelete, conforme descritas a seguir.

### a) Perfilagem

O perfil do poço é uma imagem visual em relação com a profundidade, de uma ou mais características ou propriedade 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.

Para todas as seções de perfuração com retorno de fluido à superfície, os seguintes parâmetros são monitorados através da perfilagem na atividade do Campo Xerelete:

- Monitoramento de H<sub>2</sub>S e CO<sub>2</sub>;
- Amostragem de cascalhos de perfuração (*cuttings*);
- Calcimetria;



- Monitoramento de gases com cromatografia rápida e o total de gás para aplicação GWD (*gas while drilling*);
- Amostragem de gás.

A atividade no Campo Xerelete prevê a utilização de diferentes tipos de perfilagem, citadas a seguir:

- **Perfilagem durante a perfuração (*Logging While Drilling- LWD*)**

Os objetivos do LWD são principalmente pilotar o poço da maneira mais eficiente, por registro de dados para perfuração segura (pressão anular durante a perfuração, revestimento de pontos identificados) e dados básicos de registro (por correlação estatigráfica, conhecimentos do fluido, etc.)

A Tabela II.3.13 apresenta os perfis previstos para cada fase durante a atividade de perfuração no Campo em questão. Vale mencionar que a empresa que fará os procedimentos de perfilagem ainda não está definida.

**TABELA II.3.13 – Perfis previstos para cada seção durante a perfuração no Campo de Xerelete**

Programa LWD		
Fases	Perfil	Contingente
26"	GR-Res	Nenhum
Poço Piloto	GR-Res	Nenhum
17,5"	GR-Res	Nenhum
12,25"	GR & Res na broca GR-Resistividade Neut/Densidade	Pressão de Formação
8,5"	GR & Res na broca GR-Resistividade Neut/Densidade NMR	Pressão de Formação

- **Perfilagem Convencional**

Os objetivos da realização da perfilagem convencional no poço são permitir um registro completo dos dados ao longo dos objetivos primários Santonianos e do poço, a fim de acessar a prospectividade dos objetivos de exploração.

A Tabela II.3.14 apresenta o resumo desse programa:

**TABELA II.3.14 – Objetivos de formação das fases no programa de Perfilagem Convencional**

		Perfilagem Convencional	
Fases	Objetivos de Formação	Perfil	Contingente
Piloto	Objetivo Primário Santoniano	Raio Gama / Resistividade Neutron / Densidade	MDT Dual-Packer (mini DST)

Fases	Objetivos de Formação	Perfilagem Convencional	
		Perfil	Contingente
		Sonic VpVs Pressão de formação & amostragem	NMR – Imagens Testemunhagem <i>Side wall</i>
17,5"			Raio Gama – Neut / Dens. Sonic VpVs
12,25"	Quissamã		Espectro do Raio Gama Sonic VpVs
8.5"	Macabu & Coquinas	Spectral Gamma ray Sonic VpVs Pressão de formação Espectroscopia <i>Seismic Check Shot</i>	Raio Gama – Neut / Dens Resistividade – NMR – Imagens Amostragem de Fluido Testemunhagem <i>Side wall</i>

As definições para algumas siglas de perfis de perfilagem são apresentadas a seguir.

LWD – Perfilagem durante a perfuração. Esta ferramenta é utilizada para obter algumas características das rochas durante a perfuração das mesmas.

GR – Raios Gama: Utiliza um detector de raios gama que mede a radiação natural dos isótopos presentes nas rochas atravessadas pelo poço. Estas medidas ajudam a identificar, correlacionar e diferenciar a litologia das formações, além de determinar o conteúdo de argilas presentes nas mesmas. Urânio, Tório e principalmente potássio são os elementos que mais contribuem nestas medidas.

Neu – Teste de Nêutron.

Den – Teste de Densidade. Este perfil mede a densidade aparente das rochas e permite estimar a porosidade das rochas dos reservatórios.

Son – Teste Sônico. Este perfil mede a diferencia de trânsito de uma onda mecânica atrás das rochas. Essa medida dá uma estimativa da porosidade, detecção de fraturas e grau de compactação das rochas.

VSP – Perfil da Sísmica Vertical.

MDT – Teste da Dinâmica da Formação Modular. Este perfil fornece medições de pressão e amostras de fluidos de vários lugares na formação do reservatório.

## b) Testemunhagem

A testemunhagem é o processo de obtenção de uma amostra da rocha mantendo-se, dentro do possível, as propriedades naturais da rocha. Esta amostra de rocha é fundamental para possibilitar o operador do campo a realizar teste de permeabilidade da rocha e determinar o potencial produtor do reservatório.

- **Objetivo Primário: Santoniano arenitos turbidíticos**

Nenhuma testemunhagem está prevista para o objetivo Santoniano. Testemunhagens já foram cortadas neste objetivo no poço exploratório 1-EPB-1-RJS e na primeira avaliação do poço 1-TFS-2DP-RJS.

- **Objetivos secundários do pré-sal**

Testemunhagem completa está prevista para a formação de Carbonato Macabu, mas é contingente a ambos os hidrocarbonetos e presença no reservatório. Essa testemunhagem está prevista tanto para fins petrofísicos e sedimentológicos. Um comprimento máximo de 36 m é planejado, e será ajustado para ocorrência de hidrocarbonetos e dificuldades técnicas (interferência).

### c) Teste de Formação

O teste foi realizado na formação Santoniano Carapebus no campo Xerelete no poço 3-BRSA-481-RJS com K estimativa em 1750 mD e um PI de 3,6 m<sup>3</sup>/d (kgf/cm). As atividades propostas para o Campo de Xerelete não prevêem nenhum DSD completo está previsto no objetivo Santoniano, e o fluido será amostrado através do MDT ou mini-DST (MDT *Dual-Packer*).

No poço, um máximo de dois DST serão realizados nos objetivos Carbonato (Macabu, Quissamã e Coquinas). Os dois testes podem estar em Macabu e/ou Coquinas, contingente para o seu sucesso em ambos os reservatórios e a presença de hidrocarbonetos. Os carbonatos Quissamã só serão testados se o Macabu e Coquinas forem negativos.

A sequência do ensaio principal e as taxas de fluxo previsto para cada um dos ensaios:

#### Para um teste em Macabu (4900mTVDSS) e Coquinas (5050mTVDSS)

- Fluxo: 10000 bopd;
- GOR: 200 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>;
- Tempo de Combustão: total de 72 hr;
- Volume total de gás queimado: 33.8 MMscft;
- Estimativa de volume de água: 10000 bopd.

#### Para um teste em Quissamã (4645mTVDSS)

- Fluxo: 10000 bopd;
- GOR: 80 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>;
- Tempo de Combustão: total de 72 hr;
- Volume total de gás queimado: 13.5 MMscft;
- Estimativa de volume de água: 10000 bopd.

O teste de formação com o objetivo de identificar os fluidos contidos na formação, identificar o tamanho do reservatório encontrado e a produtividade da formação, isto é, com o objetivo de avaliar se o reservatório pode ser classificado como uma jazida.

Segue uma descrição dos principais equipamentos de fundo (responsáveis pelo controle de vazão do fluido) e superfície (responsáveis pelo controle, medição, queima e recolhimento dos hidrocarbonetos produzidos) utilizados no teste:

- Obturador: É um dispositivo expansível feito com elementos de borracha, que tem como objetivo isolar zonas de interesse, isolar o espaço anular da coluna de produção e também ancorar a coluna.
- Registrador de pressão e temperatura: Responsável pelo monitoramento da pressão e temperatura durante o teste. Através do registro de pressão vários parâmetros da formação podem ser calculados, como por exemplo, a permeabilidade e o fator de dano.
- Válvula de fundo: operada da superfície através de pressão no espaço anular, esta válvula permite a abertura ou fechamento do poço para produção.
- Válvula de circulação reversa: Quando aberta no final do teste, conecta o anular com o interior da coluna de tubos, permitindo a remoção dos fluidos produzidos durante o teste.
- Cabeça de teste: Conjunto de válvulas que permitem direcionar a vazão e proporcionam segurança nas operações.
- Estrangulador: Controla a vazão do poço. Fluindo o poço por diferentes diâmetros de estranguladores obtêm-se diferentes vazões.
- Aquecedor a vapor: Responsável pelo aquecimento do óleo para facilitar a separação.
- Separador trifásico: Separa a produção em água, óleo e gás.
- Tanques de aferição: Estes tanques são utilizados para aferir os medidores de vazão de líquido instalados no separador.
- Queimador: Responsável pela queima dos hidrocarbonetos produzidos.

A duração dos testes de fluxo se limitará a 72 horas de fluxo total por zona produtora, conforme portaria da ANP. A TOTAL realizará a queima dos hidrocarbonetos produzidos.

#### **d) Completação**

- **Critérios de Projeto do Poço**

A arquitetura do poço foi concebida para perfurar com segurança de acordo com a previsão de pressão dos poros e para otimizar a aquisição de avaliação de formação através da perfuração dos objetivos com um diâmetro máximo de 12<sup>1</sup>/<sub>4</sub> .

A arquitetura consiste de um tubo condutor, 4 fases de perfuração e um furo piloto, três cordas de revestimento e um forro. Uma arquitetura contingente é proposta com dois invólucros adicionais para antecipar eventuais dificuldades de perfuração, principalmente perdas nas formações carbonatadas. Isso pode resultar na fase de perfuração 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> para a seção de reservatório no pré-sal.

- **Elementos de arquitetura principais do poço**

- O poço será perfurado verticalmente.
- 30<sup>1</sup>/<sub>2</sub> CP a ser definido em uma profundidade a ser definida após estudo CP.
- Fase 26<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, seção sem elevação. TD 30m acima do Top Santoniano arenito +20m de incerteza vertical = 3290 mTVD/MSL. Executar e cimentar 20<sup>1</sup>/<sub>2</sub> de revestimento.
- Poço piloto (de diâmetro 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ou 12<sup>1</sup>/<sub>4</sub>) e fase 17<sup>1</sup>/<sub>2</sub> projetados para otimizar a aquisição na formação santoniana.

- Poço piloto TD em conjunto com critérios geológicos: a base de arenito Santoniano + 50m de registro *pocket* = 3425m TVD/MSL (+/-20m incertezas verticais). A fase será perfurada com fluido à base de água para fins de coleta de líquido.
- Realizar o programa de aquisição *wireline*
- Ampliar o poço piloto para 17"1/2 de diâmetro e perfurar até a TD da seção.
- Fase 17"1/2 TD 30m acima da formação Quissamã +50m de incertezas verticais = 4490m TVD/MSL. Realizar o programa *wireline*.
- Fase 12"1/4": Avaliar a formação Quissamã, perfuração por meio do sal e TD na formação Macabu. Se Quissamã for positivo, então um trabalho intermediário *wireline* será realizado antes de perfurar a seção do sal, para evitar qualquer problema de fechamento do sal. Se o Quissamã estiver seco a seção será perfurada para TD e o trabalho *Wireline* será realizado depois.
- Fase 8" 1/2 :Avaliar a formação Macabu e de Coqueiros. O TD será definido por critérios geológicos de acordo com um caso de seca ou positivo para a formação dos Coqueiros.
- Completação: em caso de resultados positivos a 7" *liner* será executado antes de executar uma DST.

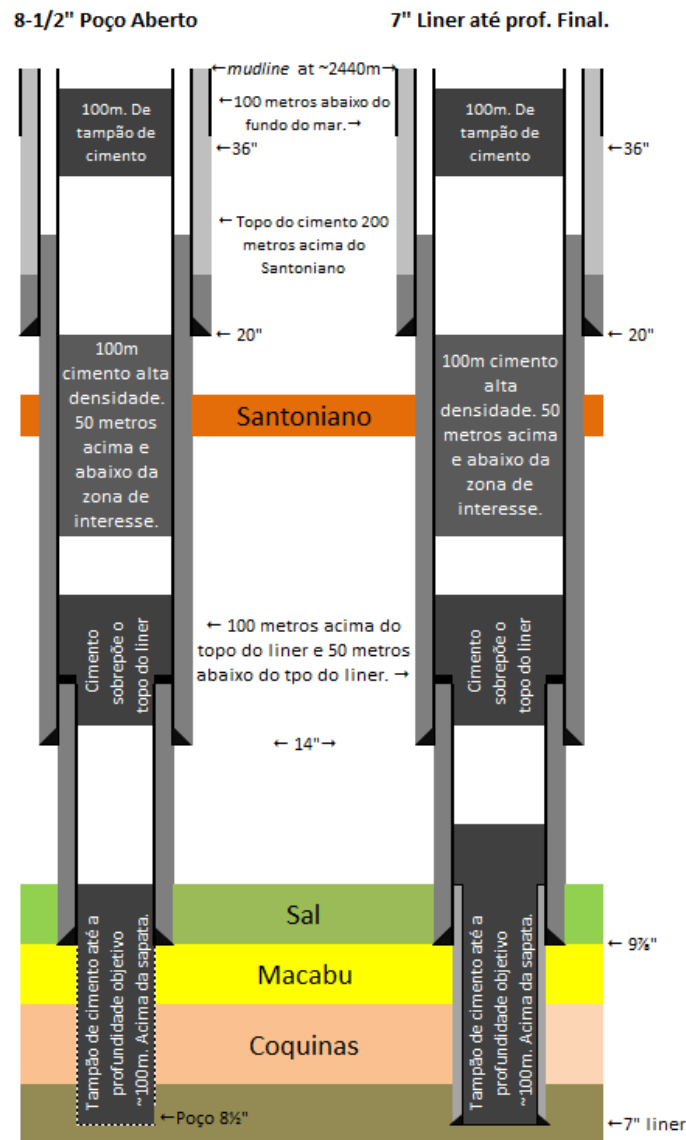
#### e) Tamponamento e abandono de poço

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 TOTAL 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 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 abandono do poço assim como os demais poços previstos dependerá dos resultados da perfuração. Se os resultados são negativos, o abandono será permanente. Se os resultados são positivos, o abandono será temporário. A Figura II.3.11 apresenta o projeto de abandono com a localização dos tampões de cimento do poço.



**FIGURA II.3.11. PROJETO DE ABANDONO DE POÇO (SEM E COM LINER DE 7" NA ULTIMA FASE)**

As características do cimento usado, bem como os procedimentos de mistura da pasta desses cimentos obedecerão rigorosamente as Normas API SPEC 10 A, API RP 10 B, NBR 9831, NBR 5732 ou NBR 11578. Todos os tampões serão feitos com cimento de densidade 1,90 sg (equivalente à 1.900 kg/m<sup>3</sup>), elasticidade de 0,790 m<sup>3</sup>/t, e testados por 24 horas com mais de 1500 psi de pressão em temperaturas de fundo de poço. Os tampões do último ponto de cimentação serão testados pressão de 70 bar a mais do que o resultado do teste de vazamento na profundidade da sapata abaixo deles.

Os seguintes procedimentos estão previstos para o abandono permanente dos poços no Campo de Xerelete:

- Tampões com pasta de cimento que gerem no mínimo 1.000 psi de força total serão dispostos para isolar todos os intervalos potenciais de hidrocarbonetos conforme a necessidade;
- Como a lamina d'água é superior a 1850 m, a cabeça de poço será deixada no assoalho marinho.

## D) PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA A DESATIVAÇÃO DA ATIVIDADE

A desativação da atividade se procederá com o abandono dos poços explorados de acordo com a norma técnica da ANP descrita no item C (tópico e) deste relatório.

## E) DESCRIÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE APOIO

### ➤ BASE DE APOIO

Em apoio as operações de perfuração *offshore*, a TOTAL vai oferecer serviços integrados de logística seguros, eficazes e rentáveis em uma base contínua, 7 dias por semana, 24 horas por dia. Para otimizar esses serviços, a base deve estar mais próximo possível da locação *offshore*.

A base de apoio operacional estará localizada no município de Niterói-RJ, sendo que a TOTAL está em processo de seleção desta base.

### ➤ BASE AÉREA

As descrições dos aeroportos de Jacarepaguá (como ponto principal), Cabo Frio e Santos Dumont (como pontos secundários), a serem utilizados como infraestrutura de apoio aérea durante a realização atividade no Campo de Xerelete, são apresentadas a seguir.

- **Descrição do Aeroporto de Cabo Frio**

O Aeroporto de Cabo Frio localiza-se na Estrada Velha de Arraial do Cabo, s/n – Praia do Sudoeste Cabo Frio, RJ. A Tabela II.3.15 apresenta as instalações do complexo aeroportuário de Cabo Frio.

**TABELA II.3.15 – Instalações do Complexo Aeroportuário de Cabo Frio.**

<b>Sítio aeroportuário</b>	Área de 833.703 m <sup>2</sup>
<b>Pátio das aeronaves</b>	Área 30.000 m <sup>2</sup>
<b>Pista</b>	Dimensões: 2.560 m x 45 m
<b>Terminal de passageiros</b>	Capacidade/ano: 150.000
<b>Estacionamento</b>	Capacidade: 100 vagas

- **Descrição do Aeroporto de Jacarepaguá**

O Aeroporto de Jacarepaguá está localizado Avenida das Américas, s/n - Baixada de Jacarepaguá, RJ, distando aproximadamente 30 quilômetros do Centro. A Tabela II.3.16 apresenta as instalações do complexo aeroportuário de Jacarepaguá.

**TABELA II.3.16 – Instalações do Complexo Aeroportuário de Jacarepaguá.**

<b>Sítio aeroportuário</b>	Área de 2.364.721,80 m <sup>2</sup>
<b>Pátio das aeronaves</b>	Área 45.030 m <sup>2</sup>
<b>Pista</b>	Dimensões: 900 m x 30 m
<b>Terminal de passageiros</b>	Capacidade/ano: 75.000 Área: 669 m <sup>2</sup>
<b>Estacionamento</b>	Capacidade: 132 vagas

- **Descrição do Aeroporto Santos Dumont**

O Aeroporto Santos Dumont localiza-se na Praça Senador Salgado Filho, s/n – Rio de Janeiro, RJ. A Tabela II.3.17 apresenta as instalações do complexo aeroportuário do Santos Dumont.

**TABELA II.3.17 – Instalações do Complexo Aeroportuário do Santos Dumont.**

<b>Sítio aeroportuário</b>	Área de 833.703 m <sup>2</sup>
<b>Pátio das aeronaves</b>	Área 95.800 m <sup>2</sup>
<b>Pista</b>	Dimensões: 1.323 m x 42 m e 1.260m x 30 m
<b>Terminal de passageiros</b>	Capacidade/ano: 8.200.000 Área (m <sup>2</sup> ): 19.000
<b>Estacionamento</b>	Capacidade: 1.042 vagas

**II.3.2. CRITÉRIOS PARA APROVAÇÃO DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO****A) ESTIMATIVAS DOS VOLUMES DE FLUIDO E CASCALHO**

Estão previstos a utilização de fluidos de base aquosa (e contingencialmente fluidos de base não aquosa) para a perfuração dos poços XRL1/2DP, XRL3/4DP, XRL5, XRL6/7DP.

A seguir são apresentadas as estimativas dos volumes de cascalhos gerados e fluidos de perfuração utilizados durante a perfuração dos poços do Campo de Xerelete.

Cabe ressaltar que a Total planeja utilizar preferencialmente fluidos de perfuração de base aquosa. No entanto, dependendo das condições encontradas, fluidos de perfuração de base não aquosa também poderão ser utilizados. As planilhas a seguir representam as duas opções de sistemas de fluidos de perfuração.



**TABELA II.3.18 – Volume de Cascalho, Campo de Xerelete – OPÇÃO I - FBA**

Seção	Diâmetro broca (pol)	Diâmetro poço com washout (pol)	Intervalo Considerado (m)			Inclinação (°)	Volume de Cascalho Gerado	Volume de Cascalho Descartado	Local de descarte
			Início	Fim	Intervalo				
I	33,00	33,00	2438	2488	50	0	27,6	27,6	Fundo do mar
II	26,00	32,00	2488	3150	662	0	343,6	343,6	Fundo do mar
III	17,50	22,50	3150	4372	1222	0	313,5	313,5	Superfície do mar
IV	12,25	14,50	4372	4970	598	0	63,7	63,7	Superfície do mar
V	8,50	10,50	4970	5570	600	0	33,5	33,5	Superfície do mar

Fonte: Total

**TABELA II.3.19 – Volumetria de Fluido de Perfuração, Campo de Xerelete – OPÇÃO I - FBA**

Seção	Diâmetro broca (pol)	Diâmetro poço com washout (pol)*	Intervalo Considerado / Extensão da fase (m)	Volume		
				Volume total estimado por seção	Volume descartado ao mar (no final da seção)	Volume aderido ao cascalho descartado ao mar (no final da seção)
I	36,00	36,00	50	250	0	na
II	26,00	32,00	662	1253	0	na
III	17,50	22,50	1222	2107	1793	314
IV	12,25	14,50	598	1564	0	64
V	8,50	10,50	600	1501	1467	34

Lâmina d'água local: aproximadamente 2438m.

 \*Previsão de *washout* (fator de alargamento) na Seção I é de 0%, na Seção II é de 15%; nas demais seções espera-se *washout* de 10%.

**TABELA II.3.20 – Volume de Cascalho, Campo de Xerelete – OPÇÃO II – FBNA**

Seção	Diâmetro broca (pol)	Diâmetro poço com washout (pol)	Intervalo Considerado (m)			Inclinação (°)	Volume de Cascalho Gerado	Volume de Cascalho Descartado	Local de descarte
			Início	Fim	Intervalo				
I	36,00	36,00	2438	2488	50	0	33,1	33,1	Fundo do mar
II	26,00	32,00	2488	3150	662	0	338,4	338,4	Fundo do mar
III	17,50	22,50	3150	4372	1222	0	313,5	313,5	Superfície do mar
IV	12,25	14,50	4372	4970	598	0	63,7	63,7	Superfície do mar
V	8,50	10,50	4970	5570	600	0	33,5	33,5	Superfície do mar

Fonte: Total

**TABELA II.3.21 – Volumetria de Fluido de Perfuração, Campo de Xerelete – OPÇÃO II – FBNA**

Seção	Diâmetro broca (pol)	Diâmetro poço com washout (pol)*	Intervalo Considerado / Extensão da fase (m)	Volume		
				Volume total estimado por seção	Volume descartado ao mar (no final da seção)	Volume aderido ao cascalho descartado ao mar (no final da seção)
I	36,00	36,00	50	250	0	na
II	26,00	32,00	662	1241	0	na
III	17,50	22,50	1222	2107	1793	314
IV	12,25	14,50	598	1564	0	64
V	8,50	10,50	600	1501	1467	34

Lâmina d'água local: aproximadamente 2438m.

\*Previsão de washout (fator de alargamento) na Seção I é de 0%, na Seção II é de 15%; nas demais seções espera-se washout de 10%.

As tabelas anteriores apresentam as opções de volumetria de poço, volume de cascalho gerado e volume de fluido de perfuração utilizado esperado para o projeto do poço exploratório XRL1/2DP (Xerelete-1) e dos três poços contingenciais do Campo de Xerelete. Todas as profundidades estão relacionadas ao nível do mar.

## **B) PROCESSO ADMINISTRATIVO DE AVALIAÇÃO DE FLUIDOS**

O Processo Administrativo de Fluidos será apresentado tão logo o processo de aprovação do fornecedor seja concluído.

## **C) PROPRIEDADES FISICO-QUIMICAS E TOXICOLOGICAS DOS FLUIDOS**

As propriedades e características de todos os fluidos envolvidos no processo serão apresentadas assim que o processo de aprovação do fornecedor de fluidos for concluído.

Essas informações serão apresentadas conforme Anexo “Planilha de Composição dos Fluidos” especificada no Termo de Referencia N° 10/12.

## **D) TRATAMENTO E DESTINO DOS FLUIDOS E CASCALHOS**

As formas de processamento, tratamento e destino final dos fluidos e cascalhos estão detalhados no Plano de Monitoramento Ambiental dos Fluidos (item II.10.1.1) desse estudo.