

ÍNDICE DO ITEM II.3

II.3 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES.....	1/58
II.3.1- Descrição geral do processo de perfuração.....	2/58
II.3.1.1- Caracterização de todas as etapas do processo de perfuração.....	2/58
II.3.1.2- Descrição das unidades de perfuração e dos barcos de apoio.....	9/58
II.3.1.3- Descrição das operações complementares previstas.....	21/58
II.3.1.4- Operações de completção.....	29/58
II.3.1.5- Descrição dos procedimentos previstos de serem adotados no caso da descoberta de hidrocarbonetos em escala comercial.....	32/58
II.3.1.6- Procedimentos a serem adotados para desativação temporária ou permanente da atividade.....	33/58
II.3.1.7- Descrição dos sistemas de segurança e de proteção ambiental que equipam as unidades de perfuração e embarcações de apoio.....	35/58
II.3.1.8- Identificação e descrição sucinta da infraestrutura de apoio.....	46/58
II.3.1.9- Descrição sucinta das operações dos barcos de apoio.....	49/58
II.3.2- CRITÉRIOS PARA APROVAÇÃO DE FLUIDOS PREVISTOS NA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO.....	50/58
II.3.2.1- Estimativa dos volumes de fluidos a serem utilizados na perfuração e sua classificação quanto à base.....	50/58
II.3.2.2- Processo Administrativo para os fluidos de perfuração e complementares previstos.....	53/58
II.3.2.3- Caracterização dos fluidos de perfuração.....	54/58
II.3.2.4- Formas de tratamento e destinação final dos fluidos de perfuração e cascalhos.....	55/58

LISTA DE QUADROS

QUADRO	PAG.
Quadro II.3.1-1 - Etapas e operações previstas para o poço Xangô.	4/58
Quadro II.3.1-2 - Etapas e operações previstas para o poço Oxalá.	5/58
Quadro II.3.1-3 - Etapas e operações previstas para o poço Ogum.	5/58
Quadro II.3.1-4 - Etapas e operações previstas para o poço Obá.	5/58
Quadro II.3.1-5 - Etapas e operações previstas para o poço Fonte da Telha.	8/58
Quadro II.3.1-6 - Etapas e operações previstas para o poço Queluz.	8/58
Quadro II.3.1-7 - Etapas e operações previstas para o poço Évora.	8/58
Quadro II.3.1-8 - Etapas e operações previstas para o poço Além Tejo.	9/58
Quadro II.3.1-9 - Características principais da plataforma semissubmersível Noble Paul Wolf - SS-53.	11/58
Quadro II.3.1-10 - Características principais da plataforma semissubmersível Gold Star - SS-73.	13/58
As principais características da embarcação de apoio Brute Tide são apresentadas no	14/58
Quadro II.3.1-11 - Características do barco de apoio Brute Tide.	14/58
Quadro II.3.1-12 - Características do barco de apoio Majestic Tide. (Fonte: PETROBRAS).	16/58
Quadro II.3.1-13 - Características do barco de apoio Mar Limpo I.	18/58
Quadro II.3.1-14 - Características do barco de apoio Amadon Tide II.	20/58

LISTA DE FIGURAS

Figura II.3.1 1 - Esquema de retorno de fluido e cascalho pelo espaço anular.	3/58
Figura II.3.1-2 - Plataforma Semissubmersível -SS-53.	10/58
Figura II.3.1-3 - Unidade de Perfuração –Semissubmersível -SS-73.	12/58
Figura II.3.1-4 - Embarcação de apoio Brute Tide.	14/58
Figura II.3.1-5 - Embarcação que ilustra o formato do barco de apoio Majestic Tide.	16/58
Figura II.3.1-6 - Embarcação Mar Limpo I (Guardzman).	18/58



Figura II.3.1 7 - Embarcação Amadon Tide II.	20/58
Figura II.3.1-8: Visão geral do Porto de Ilhéus.	46/58
Figura II.3.1-9: Descrição das instalações do Porto de Ilhéus.	47/58
Figura II.3.1-10 - Imagem aérea do aeroporto de Ilhéus – Bahia.	49/58
Figura II.3.1-11 - Embarcação que ilustra o formato dos navios de apoio Brute Tide e Majestic Tide.	50/58
Figura II.3.2 1 - Circulação para fluidos aquosos.	57/58
Figura II.3 2 2 - Circulação para fluidos não aquosos.	57/58



II.3 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

O programa de perfuração da PETROBRAS para as Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12, situadas na Bacia de Camamu-Almada, prevê a perfuração de oito (8) poços, dos quais quatro serão perfurados na Concessão BM-CAL-11 e quatro na Concessão BM-CAL-12, a saber:

Concessão BM-CAL-11:

- Oxalá;
- Ogum;
- Xangô;
- Obá.

Concessão BM-CAL-12:

- Fonte Telha;
- Évora;
- Queluz;
- Além Tejo.

As principais atividades previstas a serem realizadas nas Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 correspondem ao deslocamento das unidades de perfuração Noble Paul Wolf - SS-53 (Plataforma semi-submersível) ou Gold Star - SS-73 (Semissubmersível autopropulsada), além dos barcos de apoio Mar Limpo I (Guardzman), Brute Tide, Majestic Tide e Amadon Tide II para as locações das atividades de perfuração e avaliação propriamente ditas.

II.3.1- Descrição geral do processo de perfuração

II.3.1.1- Caracterização de todas as etapas do processo de perfuração

Após a chegada à locação da unidade de perfuração, serão iniciados os procedimentos para posicionamento da mesma. As plataformas semissubmersíveis Noble Paul Wolf Ocean Clipper – SS-53 e Gold Star - SS-73 utilizarão sistemas de posicionamento dinâmico e se manterão posicionadas nas locações, através de propulsores variáveis, que funcionam baseados em processamento computacional de informações de localização, fornecidas por satélites (Sistema de Posicionamento Geográfico Diferencial – DGPS) e por sensores acústicos, baseados em sinais recebidos de emissões de som, localizados no fundo do mar (*transponders*).

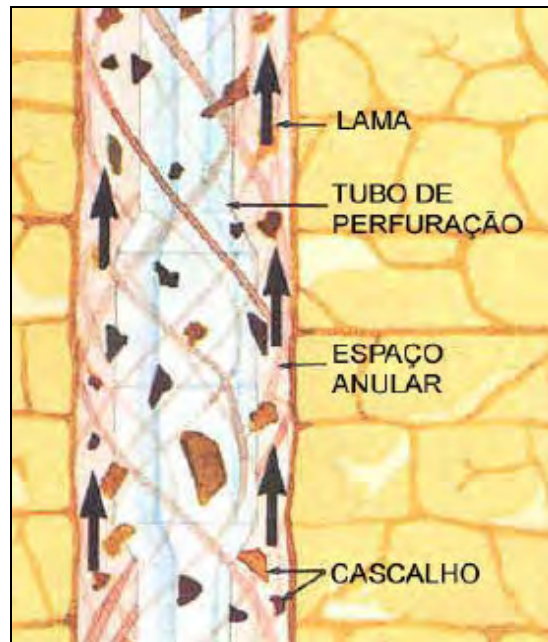
Após o posicionamento das unidades de perfuração, iniciar-se-ão os procedimentos para as instalações de fundo e montagem da coluna de perfuração que se processam na própria Unidade Marítima. Todo este processo contará com o apoio de um *Remote Operated Vehicle* - ROV para instalação de equipamentos submarinos. O ROV é um sofisticado robô submarino dotado de sonar, bússola giroscópica, câmaras de vídeo com monitores e sistema de gravação de imagens, manipuladores que permitem a realização de operações de abertura e fechamento de válvulas, cortes, hidrojateamento entre outras.

A perfuração do poço será realizada através de uma broca que perfurará as rochas pela ação da rotação e peso aplicado, podendo ter diâmetros e formas diferentes. A broca é presa a uma coluna de perfuração, que consiste basicamente de comandos (tubos de paredes espessas) e tubos de perfuração (tubos com parede fina). Os fragmentos da rocha gerados pela perfuração serão removidos continuamente através do fluido de perfuração, que promove a limpeza do fundo do poço e transporta os cascalhos até a superfície, compondo o sistema de circulação.

O fluido será injetado por bombas, para dentro da coluna de perfuração, através da cabeça de injeção ou *swivel*, retornando à superfície através do espaço anular, formado entre as paredes do poço e a coluna (**Figura II.3.1- 1**).



Este fluido também tem a finalidade de conter a parede do poço, evitando seu colapso e impedindo que os fluidos pressurizados existentes nos poros das rochas fluam para o interior do poço. À medida que o poço se aprofunda, o fluido de perfuração, por si só, torna-se insuficiente para a manutenção e estabilidade das paredes do poço. Assim duas novas fases do processo de perfuração se fazem necessárias: revestimento e cimentação.



Fonte: BAKER, 1990

Figura II.3.1- 1- Esquema de retorno de fluido e cascalho pelo espaço anular.

De modo geral, o processo de perfuração será executado em várias fases, que apresentam diâmetros decrescentes a partir da superfície. Ao final de cada fase, um revestimento de aço será descido no poço e cimentado às paredes deste, de modo a evitar o contato entre os diferentes horizontes das formações rochosas e para assegurar a estabilidade do poço, no prosseguimento da perfuração.

O revestimento consiste de uma tubulação de aço, com diâmetro ligeiramente inferior ao do poço, que é descida neste, até uma profundidade previamente estabelecida pela engenharia do poço. A cimentação consiste em preencher, com pasta de cimento, o espaço entre a parede externa do revestimento e a parede do poço, de forma a solidificá-los.

O conjunto revestimento/cimentação destina-se a prevenir o desmoronamento do poço, controlar pressões hidrostáticas, impedir a migração de fluidos entre diferentes estratos rochosos, sustentar equipamentos da cabeça do poço e outras colunas de revestimento após o aprofundamento do poço, isolar a água do segmento produtor e controlar a eventual produção de óleo e/ou gás.

Os fluidos de perfuração têm como funções:

- Lubrificar e resfriar a broca;
- Limpar o poço;
- Transportar o cascalho gerado à superfície;
- Proteger e suportar as paredes do poço, e;
- Prevenir a entrada de fluidos da formação para o interior do poço.

Concessão BM-CAL-11

Para a perfuração dos poços do BM-CAL-11 serão utilizados fluidos de perfuração à base de água e os fluidos sintéticos cujas características são descritas no Subitem II.3.1.7-.

As etapas e operações previstas para a execução da perfuração de quatro poços exploratórios (Xangô, Oxalá, Ogum e Obá) estão indicadas nos **Quadro II.3.1-1, Quadro II.3.1-2, Quadro II.3.1-3 e Quadro II.3.1-4.**

Quadro II.3.1-1 - Etapas e operações previstas para o poço Xangô.

Fase	Profundidade em relação ao fundo do mar (m)	Intervalo da seção (m)	Revestimento (pol)	Tipo de fluido (Base água/Base sintético)
Lâmina d'água	1.720	-	-	-
Jateamento ou Fase 36"	1.720-1.770	50	30	Água do Mar/Convencional
Fase 17 ¹ / ₂	1.770-2.810	1.040	13 ³ / ₈	Convencional/ Salgado tratado com amido (STA)
Fase 12 ¹ / ₄	2.810-4.610	1.800	9 ⁵ / ₈	Fluido sintético BR MUL 1.17
Fase 8 ¹ / ₂	4.610-5.220	610	7	Fluido sintético BR MUL 1.17

Fonte: PETROBRAS.



Quadro II.3.1-2 - Etapas e operações previstas para o poço Oxalá.

Fase	Profundidade em relação ao fundo do mar (m)	Intervalo da seção (m)	Revestimento (pol)	Tipo de fluido (Base água/Base sintético)
Lâmina d'água	1.500	-	-	-
Jateamento ou Fase 36"	1.500-1.560	60	30	Água do Mar/Convencional
Fase 17 ¹ / ₂	1.560-1.860	300	13 ³ / ₈	Convencional/ Salgado tratado com amido (STA)
Fase 12 ¹ / ₄	1.860-2.925	1.065	9 ⁵ / ₈	Fluido sintético BR MUL 1.17

Fonte: PETROBRAS.

Quadro II.3.1-3 - Etapas e operações previstas para o poço Ogum.

Fase	Profundidade em relação ao fundo do mar (m)	Intervalo da seção (m)	Revestimento (pol)	Tipo de fluido (Base água/Base sintético)
Lâmina d'água	1.647	-	-	-
Jateamento ou Fase 36"	1.647-1.707	60	30	Água do Mar/Convencional
Fase 17 ¹ / ₂	1.707-1.900	193	13 ³ / ₈	Convencional/ Salgado tratado com amido (STA)
Fase 12 ¹ / ₄	1.900-3.060	1.160	9 ⁵ / ₈	Fluido sintético BR MUL 1.17

Fonte: PETROBRAS.

Quadro II.3.1-4 - Etapas e operações previstas para o poço Obá.

Fase	Profundidade em relação ao fundo do mar (m)	Intervalo da seção (m)	Revestimento (pol)	Tipo de fluido (Base água/Base sintético)
Lâmina d'água	1.450	-	-	-
Jateamento ou Fase 36"	1.450-1.510	60	30	Água do Mar/Convencional
Fase 17 ¹ / ₂	1.510-2.000	490	13 ³ / ₈	Convencional/ Salgado tratado com amido (STA)
Fase 12 ¹ / ₄	2.000-3.240	1.240	9 ⁵ / ₈	Fluido sintético BR MUL 1.17

Fonte: PETROBRAS.

De acordo com o cronograma de perfuração para a Concessão Bloco BM-CAL-11, o poço Obá corresponde ao poço prioritário a ser perfurado nesta concessão. O procedimento de perfuração deste poço está dividido em três Fases (I, II, III). A descrição das fases pode ser observada detalhadamente a seguir.

Fase I: Inicia-se a perfuração do poço com broca de 26" mais alargador de 36" a partir do fundo do mar, na cota de -1.450 metros. A profundidade final da fase varia de acordo com as características das formações presentes no poço Obá e atingirá a cota de -1.510 m, perfazendo um comprimento total de 60 m da coluna estratigráfica. Nesta fase será utilizado fluido aquoso convencional caracterizado por ser uma mistura de água com bentonita, e não existirá retorno de cascalhos para a unidade de perfuração. Desta forma, todo o material retirado será depositado no fundo do mar ao redor do poço. Em seguida, será descido e cimentado o revestimento de 30".

Fase II: Nesta fase, o poço será perfurado com broca de 17^{1/2}". A profundidade projetada para esta fase vai da cota -1.510m até a cota -2.000m, sendo utilizado fluido convencional, o qual tem como principal elemento a bentonita. Ao término da mesma, será posicionado no poço, o fluido Salgado Tratado com Amido (STA), antes da descida do revestimento de 13^{3/8}". Deste modo, a Fase II resultará no aprofundamento de 490m na coluna estratigráfica. Nesta fase, não existirá retorno de cascalhos para a unidade de perfuração e, assim como na Fase I, todo o material retirado será depositado no fundo do mar, ao redor do poço.

A perfuração será realizada com bombeio de Água do Mar, efetuando-se deslocamentos periódicos de fluido convencional viscoso (40 a 60 bbl) a cada três seções perfuradas.

Após a execução da Fase II, será descido o BOP (*Blow Out Prevent* - equipamento de segurança de poço) e o *riser* de perfuração, tubulação que fará a ligação do poço à Unidade de Perfuração.

Fase III: A partir desta fase, já existe retorno do cascalho gerado para a unidade de perfuração, já que o circuito de fluido de perfuração e cascalhos da coluna estratigráfica passará a ser fechado. A Fase III resultará no aprofundamento de mais 1.240m na coluna estratigráfica. Uma vez finalizadas as etapas de perfuração da fase III, o condicionamento do poço e a perfilagem, o revestimento de 9^{5/8}" será descido até a profundidade de -3.240m. O fluido de perfuração utilizado será o fluido sintético BR MUL 1.17.

Na Fase III, a perfuração será executada utilizando *riser*, com retorno do cascalho à unidade de perfuração. Todo cascalho proveniente do poço passará



obrigatoriamente pelo Sistema de Secagem de Cascalho. Este sistema é utilizado para enquadrar o cascalho a ser lançado no ambiente, ao percentual máximo de base orgânica aderida aos mesmos. O fluido recuperado (base orgânica excedente) retorna ao sistema de fluidos ativo e o cascalho seco separado do fluido será então disposto no mar a uma altura estimada de 2m acima do nível do mar. Nessa fase será utilizado o fluido de perfuração, sintético, BR MUL 1.17.

Se o poço exploratório não confirmar a presença de óleo leve e/ou gás em quantidades comerciais, o poço será tamponado e o revestimento será cortado abaixo do leito do mar. Porém, se os resultados forem positivos e confirmarem óleo leve e/ou gás em quantidades comerciais, o poço será revestido e tamponado provisoriamente. O próximo passo será a delimitação da jazida e o desenvolvimento. O procedimento de tamponamento dos poços se dará de modo idêntico nos poços que forem abandonados definitivamente e nos poços a serem reutilizados (abandono temporário).

Durante o processo de perfuração do poço poderão ser realizadas avaliações auxiliares, testemunhagens, perfilagens e teste de formação. A descrição das rochas obtidas (amostras de calha) e o monitoramento contínuo da perfuração permitirão a avaliação dos fluidos existentes no material analisado. A descrição sucinta das avaliações auxiliares acima mencionadas será apresentada no Subitem II.3.1.3- deste relatório.

Nos poços Oxalá e Ogum, o desenvolvimento da perfuração é semelhante, utilizando os fluidos à base de água e fluidos sintéticos, e compreendendo três fases.

No poço Xangô ocorrerá quatro fases de perfuração e será utilizado o fluido sintético nas fases III e IV.

Concessão BM-CAL-12

Para perfuração dos poços da Concessão BM-CAL-12, também serão utilizados fluidos de perfuração à base de água e o fluido sintético BR-MUL. As etapas e operações previstas para a execução de quatro poços exploratórios (Fonte da Telha, Évora, Queluz e Além Tejo) estão indicadas nos quadro a seguir (**Quadro II.3.1-5, Quadro II.3.1-6, Quadro II.3.1-7 e Quadro II.3.1-7-8**).

Quadro II.3.1-5 - Etapas e operações previstas para o poço Fonte da Telha.

Fase	Profundidade em relação ao fundo do mar (m)	Intervalo da seção (m)	Revestimento (pol)	Tipo de fluido (Base água/Base sintético)
Lâmina d'água	1.639		-	-
Jateamento ou Fase 36"	1.639 – 1.699	60	30	Água do Mar/Convencional
Fase 17 ¹ / ₂	1.699 – 2.200	501	13 ³ / ₈	Convencional/ Salgado tratado com amido (STA)
Fase 12 ¹ / ₄	2.200 – 3.200	1.000	9 ⁵ / ₈	Fluido sintético BR MUL 1.17
Fase 8 ¹ / ₂	3.200 – 4.000	800	7	Fluido sintético BR MUL 1.17

Fonte: PETROBRAS.

Quadro II.3.1-6 - Etapas e operações previstas para o poço Queluz.

Fase	Profundidade em relação ao fundo do mar (m)	Intervalo da seção (m)	Revestimento (pol)	Tipo de fluido (Base água/Base sintético)
Lâmina d'água	1.845	-	-	-
Jateamento ou Fase 36"	1.845-1.905	60	30	Água do Mar/Convencional
26	1.905-2.310	405	20	Convencional/ Salgado tratado com amido (STA)
Fase 17 ¹ / ₂	2.310-4.010	1.700	13 ³ / ₈	Fluido sintético BR MUL 1.17
Fase 12 ¹ / ₄	4.010-5.260	1.250	9 ⁵ / ₈	Fluido sintético BR MUL 1.17
Fase 8 ¹ / ₂	5.260-6.850	1.590	7	Fluido sintético BR MUL 1.17

Quadro II.3.1-7 - Etapas e operações previstas para o poço Évora.

Fase	Profundidade em relação ao fundo do mar (m)	Intervalo da seção (m)	Revestimento (pol)	Tipo de fluido (Base água/Base sintético)
Lâmina d'água	1.845	-	-	-
Jateamento ou Fase 36"	1.845-1.905	60	30	Água do Mar/Convencional
26	1.905-2.610	705	20	Convencional/ Salgado tratado com amido (STA)
Fase 17 ¹ / ₂	2.610-4.510	1.900	13 ³ / ₈	Fluido sintético BR MUL 1.17
Fase 12 ¹ / ₄	4.510-6.510	2.000	9 ⁵ / ₈	Fluido sintético BR MUL 1.17
Fase 8 ¹ / ₂	6.510-7.860	1.350	7	Fluido sintético BR MUL 1.17

Quadro II.3.1-8 - Etapas e operações previstas para o poço Além Tejo.

Fase	Profundidade em relação ao fundo do mar (m)	Intervalo da seção (m)	Revestimento (pol)	Tipo de fluido (Base água/Base sintético)
Lâmina d'água	1.840	-	-	-
Jateamento ou Fase 36"	1.840-1.900	60	30	Água do Mar/Convencional
Fase 17 ^{1/2}	1.900 – 2.610	710	13 ^{3/8}	Convencional/ Salgado tratado com amido (STA)
Fase 12 ^{1/4}	2.610– 3.580	970	9 ^{5/8}	Fluido sintético BR MUL 1.17

Na Concessão BM-CAL-12, o poço Além Tejo será o primeiro a ser perfurado, pois é considerado prioritário de acordo com o cronograma de perfuração da Concessão. O mesmo será perfurado em três Fases (I, II, III), de modo similar ao descrito para o poço Obá na Concessão BM-CAL-12.

II.3.1.2- Descrição das unidades de perfuração e dos barcos de apoio

As unidades de perfuração marítima e os barcos de apoio disponíveis para a perfuração dos poços nas Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 são:

Unidades de perfuração marítima:

- Plataforma semissubmersível SS-53;
- Plataforma semissubmersível SS-73.

Embarcações de apoio:

- Mar Limpo I (Guardzman);
- Brute Tide;
- Majestic Tide;
- Amadon Tide II.

Estas embarcações possuem elevada capacidade de carga, o que diminui o número de viagens entre a base de apoio em terra e o local das operações.

O Certificado Internacional de Prevenção da Contaminação por Hidrocarbonetos (IOPP), O Certificado Internacional de Efluentes Sanitários

(ISPP), o Certificado de Equipamentos de Segurança (MODU) e o Certificado de Conformidade da Marinha das embarcações encontram-se no **Anexo II.1-B**. A seguir é apresentada a descrição das unidades de perfuração marítima Noble Paul Wolf - SS-53 e Gold Star SS-73, e das embarcações de apoio.

Unidade de Perfuração – Plataforma Semissubmersível -SS-53

As principais características da plataforma Semissubmersível SS-53 são apresentadas no **Quadro II.3.1-9** e **Anexo II.3-A**. A **Figura II.3.1- 2** apresenta a ilustração da embarcação.



Figura II.3.1- 2 - Plataforma Semissubmersível -SS-53.

Quadro II.3.1-9 - Características principais da plataforma semissubmersível Noble Paul Wolf - SS-53.

01 – Descrição da Unidade de Perfuração		
Nome da Unidade	Noble Paul Wolf	
Identificador Petrobras	SS-53	
Proprietário	Noble do Brasil S/C Ltda	
Tipo	Embarcação para perfuração, completção e intervenção em poços de petróleo, semissubmersível de posicionamento dinâmico.	
Bandeira	Libéria	
Ano de Construção	1998	
Classificação	A1 Column Stabilized Semi-Submersible Drilling Unit	
Sociedade Classificadora	ABS	
Data de Classificação	29/11/1998	
02 – Documentação		
Item	Nº certificado	Validade
Certificado de Prevenção Poluição por Óleo (IOPP)	8129224-83877-007	30/04/2014
Certificado de Equipamentos segurança (MODU)	11837/A8BQ9	30/04/2014
Certificado de Conformidade da Marinha	387E000844	01/03/2012
Certificado de Prevenção Poluição por Esgoto Sanitário (ISPP)	Sem número	30/04/2014
IMO	8765277	
03 - Estrutura e Característica Gerais		
Item	Dimensão	Unidade
Comprimento Total	104,12	metros
Profundidade (Pontal)	24,07	metros
Largura Total	100,50	metros
Boca	110,76	metros
Calado em operação	24,68	metros
Velocidade de reboque em calado de operação	0,3	nós
Deslocamento com calado de operação	31,199,98 Curto	Toneladas
Calado em trânsito	24,68	metros
Velocidade de reboque em calado de trânsito	0,30	nós
Deslocamento com calado de trânsito	31,199,98 Curto	Toneladas
Deslocamento (gross tonnage)	19373,14 Curto	Toneladas
Casco duplo (dimensões dos submarinos)	NA	metros
Carga variável máxima	4.990,00	Toneladas
Dimensões de moon-pool	9,14x 6,10	metros
Dimensões de moon-pool (livre)	1000,0	pés
Dimensões de moon-pool (total)	1200,0	pés
04 - Parâmetros Ambientais de operação		
Item	Dimensão	Unidade
Máxima lâmina d'água	2.700,00	metros
Mínima lâmina d'água	210,00	metros

Unidade de Perfuração – Semissubmersível -SS-73

As principais características da plataforma Semissubmersível SS-73 são apresentadas no **Quadro II.3.1-10** e **Anexo II.3-B**. A **Figura II.3.1- 3** apresenta a ilustração desta Unidade de Perfuração



Figura II.3.1- 3 - Unidade de Perfuração – Semissubmersível -SS-73.

Quadro II.3.1-10 - Características principais da plataforma semissubmersível Gold Star - SS-73.

01 - Descrição da Unidade de Perfuração		
Nome da Unidade	GOLD STAR	
Identificador Petrobras	SS 73	
Proprietário	Gold Star Equities Ltd. c/o Queiroz Galvão Óleo e Gás Ltda.	
Tipo	Semissubmersível autopropulsada - Posicionamento Dinâmico	
Bandeira	PANAMÁ	
Ano de Construção	2009	
Classificação	A1, Column Stabilized Drilling Unit, AMS, DPS-2	
Sociedade classificadora	ABS	
Data de Classificação	2009	
02 - Documentação		
Item	Nº certificado	Validade
Certificado de Prevenção Poluição por Óleo (IOPP)	YY185107-912004-002	14/10/2014
Certificado de Equipamentos segurança (MODU)	YY185107-912004-031	14/10/2014
Certificado de Conformidade da Marinha	381E006280	18/01/2012
Certificado de Prevenção Poluição por Esgoto Sanitário (ISPP)	YY185107-912004-015	14/10/2014
IMO	8770041	
03 - Estrutura e Características Gerais		
Item	Dimensão	Unid
Comprimento Total	103,5	M
Profundidade (Pontal)	35,5	M
Largura Total	69,5	M
Boca	69,5	M
Calado em operação	20,5	M
Velocidade de reboque em calado de operação	5	NÓS
Deslocamento com calado de operação	39,327	MT
Calado em trânsito	8,75	M
Velocidade em calado de trânsito	5	NÓS
Deslocamento calado transito	27.049	MTf
Deslocamento (gross tonnage)	27.065	MTf
Casco duplo (dimensões dos submarinos)	103,5X15,0X9,0	M
Carga variável máxima	9.272	T
Dimensões de moon-pool	39,87X9,0	M
Dimensões de moon-pool (livre)	39,87X9,0	M
Dimensões de moon-pool (total)	41,4X10,2	M
Peso leve	20.765	MT
04 - Parâmetros Ambientais de operação		
Item	Dimensão	Unid
Máxima lâmina d'água	2.743	M
Mínima lâmina d'água	500	M

Embarcação de Apoio – Brute Tide

As principais características da embarcação de apoio Brute Tide são apresentadas no **Quadro II.3.1-11**. A **Figura II.3.1- 4** apresenta a ilustração dessa embarcação.



Fonte: BMA/2007.

Figura II.3.1- 4 - Embarcação de apoio Brute Tide.

Quadro II.3.1-11 - Características do barco de apoio Brute Tide.

GERAIS	
Comprimento total	64,4m
Boca Máxima	13,8m
Calado máximo	5,9m
Borda livre	1,0m
Tonelagem bruta	1.398,0t
Espaço livre no convés	9m X 28m
Peso morto	2037,1t
CAPACIDADES	
Carga no convés	500t
Água industrial	N/A
Água potável	500m ³
Óleo combustível	500m ³
Óleos lubrificantes e hidráulicos	9.9m ³
MAQUINÁRIO	
Motores principais (2)	NOHAB F316V
Potência	7000 BHP
Geradores primários (3)	SIM
Movidos por	MERCEDES BENZ OM 403
Gerador de emergência (1)	N/A
Movidos por	N/A
Propulsor da proa (1)	SIM
Movidos por	MTU 8V396
Hélices (2)	SIM

Continua

Continuação Quadro II.3.1-11

GUINCHO DE BARCO DE RESGATE	
Alcance	4.27m
Carga	1t
ANCORAGEM DA EMBARCAÇÃO	
Âncoras (2)	3.836 LB STOCKLESS
Cabrestantes (1)	SIM
ACOMODAÇÕES	
Tripulação	14
Passageiros	4
Ar condicionado/Aquecimento	SIM
ELETRÔNICA	
Controle por <i>Joystick</i>	N/A
Radar (2)	SIM
Rádios (4)	SIM
Rádios portáteis VHF	3
Sonda ecobatimétrica (1)	SIM
Bússola magnética (1)	SIM
Bússola giroscópica (1)	SIM
Rumo por rádio direcional	N/A
Indicador de velocidade do vento	1
Perfilador <i>Doppler</i>	N/A
GMDSS (1)	SIM
Piloto automático (1)	SIM
PERFORMANCE	
Velocidade VS consumo de combustível	10 NOS – 13 m ³ POR DIA
Taxas de transferência	
PERFORMANCE	
- Água industrial	N/A
- Óleo combustível	100 m ³ /h
- Água potável	100 m ³ /h
- Granéis secos	40 t/h
REGISTROS	
Classificação	ABS
Bandeira	VANUATU
Porto de origem	PORT VILA
Ano de construção/ <i>Upgraded</i>	1982
Sinal de Chamada	YJYP7

Fonte: PETROBRAS.



Embarcação de Apoio – Majestic Tide

As principais características da embarcação de apoio *Majestic Tide* são apresentadas no **Quadro II.3.1-12**. A **Figura II.3.1- 5** apresenta a ilustração da embarcação.



Fonte: PETROBRAS.

Figura II.3.1- 5 -Embarcação que ilustra o formato do barco de apoio *Majestic Tide*.

Quadro II.3.1-12 - Características do barco de apoio *Majestic Tide*. (Fonte: PETROBRAS).

GERAIS	
Comprimento total	64.4m
Boca Máxima	13.8m
Calado máximo	5.9m
Borda livre	1.0m
Tonelagem bruta	1398,0t
Espaço livre no convés	9m X 28m
Peso morto	2037.1t
CAPACIDADES	
Carga no convés	500 t
Água industrial	N/A
Água potável	500m ³
Óleo combustível	500m ³
Óleos lubrificante e hidráulico	9.9m ³
MAQUINÁRIO	
Motores principais (2)	NOHAB F316V
Potência	7000 BHP
Geradores primários (3)	SIM
Movidos por	MERCEDES BENZ OM 403
Gerador de emergência (1)	N/A

Continua

Continuação Quadro II.3.1-12

MAQUINÁRIO	
Movidos por	N/A
Propulsor da proa (1)	SIM
Movidos por	MTU 8V396
Hélices (2)	SIM
GUINCHO DE BARCO DE RESGATE	
Alcance	4.27m
Carga	1t
ANCORAGEM DA EMBARCAÇÃO	
Âncoras (2)	3836 LB STOCKLESS
Cabrestantes (1)	SIM
ACOMODAÇÕES	
Tripulação	14
Passageiros	4
Ar condicionado/Aquecimento	SIM
ELETRÔNICA	
Controle por <i>Joystick</i>	N/A
Radar (2)	SIM
Rádios (4)	SIM
Rádios portáteis VHF	3
Sonda ecobatimétrica (1)	SIM
Bússola magnética (1)	SIM
Bússola giroscópica (1)	SIM
Rumo por S o direcional	N/A
Indicador de velocidade do vento	1
Perfilador <i>Doppler</i>	N/A
GMDSS (1)	SIM
Piloto automático (1)	SIM
PERFORMANCE	
Velocidade S. Consumo de combustível	10nós – 13m ³ POR DIA
- Água industrial	N/A
- Óleo combustível	100 m ³ /h
- Água potável	100 m ³ /h
- Granéis secos	40 t/h
REGISTROS	
Classificação	ABS
Bandeira	VANUATU
Porto de origem	PORT VILA
Ano de construção/ <i>Upgraded</i>	1982
Sinal de Chamada	YJYP7

Embarcação de Apoio – Mar Limpo I

As principais características da embarcação de apoio *Mar Limpo I* (Guardaman) são apresentadas no **Quadro II.3.1-13**. A **Figura II.3.1- 6** apresenta a ilustração da embarcação.



Figura II.3.1- 6 - Embarcação Mar Limpo I (Guardzman).

Quadro II.3.1-13 - Características do barco de apoio Mar Limpo I.

GERAIS	
Comprimento total	65,50m
Boca Máxima	14,05m
Calado máximo	5,95m
Borda livre	1,1m
Tonelagem bruta	1.599t
Espaço livre no convés	420m ²
Peso morto	850t @ 5m; 2.124t @ 5,97m
CAPACIDADES	
Carga no convés	1.000t
Água industrial	1.455,2m ³
Água potável	413,9m ³
Óleo combustível	1.089,9m ³
Óleos lubrificante e hidráulico	13,3m ³
MAQUINÁRIO	
Motores principais (2)	Bolnes 14V DNL 150/160
Potência	4.200 bhp
Geradores primários (3)	408kW
Movidos por	Motor diesel
Gerador de emergência (1)	64kW
Movidos por	Motor principal
Propulsor da proa (2)	F. P. Tunnel de 300 bhp
Movidos por	Geradores elétricos acoplados às caixas de redução dos motores principais.
Hélices (2)	Passo variável, de 3 lâminas, com 2,5m de diâmetro
GUINCHO DE BARCO DE RESGATE	
Alcance	5,2m
Carga	0,5t
ANCORAGEM DA EMBARCAÇÃO	
Âncoras (2)	2t cada, com 500m de corrente de 46mm
Cabrestantes (3)	Elétricos 35hp
ACOMODAÇÕES	
Tripulação	11
Passageiros	10
Ar condicionado/Aquecimento	Sim

Continua

Continuação Quadro II.3.1.13

ELETRÔNICA	
Controle por <i>Joystick</i>	Sim
Radar (2)	Decca RM1216, Decca RM2070
Rádios (4)	MF/HF Sailor compact RE2110 -1; bote salva-vidas Skanti TRP.I – 1; VHF - 2 DSCRX Husun 2042/Kelvin Hughes Husun 2048
Rádios portáteis VHF	SRH150 (GMDSS)
Sonda ecobatimétrica (1)	Simrad EN + IC.4
Bússola magnética (1)	Decca Arkas 41B90
Bússola giroscópica (1)	Anschutz – Standard 6
Rumo por rádio direcional	Holland GP6110
Indicador de velocidade do vento	1
ELETRÔNICA	
Perfilador Doppler	1
GMDSS (1)	Furono FM8500
Piloto automático (1)	Decca 550 GM
PERFORMANCE	
Velocidade vs. consumo de combustível	Máxima de 13,5 nós, 6t/24h
Taxas de transferência	
- Água industrial	300 m ³ /h @ 75m
- Óleo combustível	150 m ³ /h @ 75m
- Água potável	100 m ³ /h @ 75m
- Granéis secos	2.720m ³ /h @ 4 bar
REGISTROS	
Classificação	ABS Oceangoing + AI(E) + AMS + ACCU Tug/Supply
Bandeira	Bahamas
Porto de origem	Nassau
Ano de construção/Upgraded	1977/1992
Sinal de Chamada	C6PY3

Embarcação de Apoio – Amadon Tide II

As principais características da embarcação de apoio *Mar Limpo I* são apresentadas no **Quadro II.3.1-14**. A **Figura II.3.1- 7** apresenta a ilustração da embarcação.



Figura II.3.1- 7- Embarcação Amadon Tide II.

Quadro II.3.1-14 - Características do barco de apoio Amadon Tide II.

GERAIS	
Comprimento total	64.8 m
Boca Máxima	16.0 m
Calado máximo	4.9 m
Borda livre	0.9 m
Tonelagem bruta	1937 t
Espaço livre no convés	32.9 x 13.1 m
Peso morto	1750.6 t
CAPACIDADES	
Carga no convés	800 t
Água industrial	445 t
Água potável	454 t
Óleo combustível	517 t
Óleos lubrificante e hidráulico	33.400 ltrs
MAQUINÁRIO	
Motores principais (2)	MAK8M25
Potência	7080 BHP
Geradores primários (2)	370 KW 440V 60 HZ CAT 3408C
Geradores secundários (2) movidos pelo MCPs	800 KW 440V 60 HZ
Gerador de emergência (1)	72 KW 440V 60 HZ
Movidos por	
Propulsor da proa (1)	CPP TUNNEL 8.2 MT
Movidos por	
Hélices (2)	4 BLADES CPP
GUINCHO DE BARCO DE RESGATE	
Alcance	5 m
Carga	1,2 t
ANCORAGEM DA EMBARCAÇÃO	
Âncoras (2)	4200 LB WORKBOAT STYLE
Cabrestantes (1)	
ACOMODAÇÕES	
Tripulação	13
Passageiros	6
Ar condicionado/Aquecimento	SIM

Continua

Continuação Quadro II.3.1-14

ELETRÔNICA	
Controle por <i>Joystick</i>	SIM
Radar (2)	SIM
Rádios (4)	SIM
Rádios portáteis VHF	3
Sonda ecobatimétrica (1)	SIM
Bússola magnética (1)	SIM
Bússola giroscópica (1)	SIM
Rumo por rádio direcional	
Indicador de velocidade do vento	SIM
Perfilador <i>Doppler</i>	SIM
GMDSS (1)	SIM
Piloto automático (1)	SIM
PERFORMANCE	
Velocidade vs. consumo de combustível	10 nós
Taxas de transferência	
- Água industrial	70 m³/h
- Óleo combustível	70 m³/h
- Água potável	70 m³/h
- Granéis secos	30 t/h
REGISTROS	
Classificação	ABS A1 AH/TOWING VESSEL OFFSHORE SUPPORT
Bandeira	VANUATU
Porto de origem	PORT VILA
Ano de construção/ <i>Upgraded</i>	2007
Sinal de Chamada	9VEY5

II.3.1.3- Descrição das operações complementares previstas

Durante a perfuração dos poços, as formações perfuradas serão verificadas por uma série de métodos de monitoramento quanto à existência de hidrocarbonetos. Estas verificações destinam-se a confirmar prognósticos resultantes das fases anteriores de exploração da área. Estas incluem as pesquisas sísmicas e estudos de outros poços perfurados em áreas próximas, de geologia similar, conhecidos como poços de correlação. Os métodos de monitoramento previstos estão discriminados abaixo:

Acompanhamento geológico

As atividades de acompanhamento geológico compreendem a descrição e análise de amostras de calha, e do fluido de perfuração. As amostras de calha são os fragmentos gerados pelo ato da perfuração. Estes fragmentos são carregados pelo fluido de perfuração até a superfície, quando então são peneirados e disponibilizados para descrição e análise de indícios. A descrição é realizada com uma pequena porção dos fragmentos com uma lupa binocular de 40 vezes de aumento. A análise de indícios de hidrocarbonetos será feita observando os fragmentos de rocha sob luz ultravioleta. O óleo tem característica fluorescente quando exposto a esse tipo de luz. As amostras de calha se prestam também a estudos de geoquímica e de paleontologia e que normalmente não são realizados na unidade de perfuração.

A análise de fluido de perfuração compreende a extração de gases e análise visual. Por agitação, gases incorporados durante a perfuração de horizontes portadores de hidrocarbonetos são conduzidos até um aparelho que analisa seus componentes. Visualmente, a presença de manchas e/ou borra de óleo, indica que algum horizonte de interesse foi atravessado.

A detecção de gases de hidrocarbonetos será feita através da liberação por agitação dos gases incorporados no fluido de perfuração, que são conduzidos até um aparelho que acusa sua presença, quantifica sua concentração e analisa seus componentes.

A atividade de acompanhamento geológico é realizada por companhias especializadas, cuja atividade é conhecida como *mud-logging*, e fiscalizada continuamente pelo “Geólogo de Poço” (*Wellsite Geologist*) da PETROBRAS. O *mud-logging* também compreende, além do acompanhamento geológico, a instalação de sensores nos equipamentos de perfuração, para o monitoramento de diversos parâmetros em tempo real. Os principais parâmetros de perfuração monitorados são o peso sobre a broca, a taxa de penetração, a vazão das bombas de lama e o volume dos tanques do fluido de perfuração, o torque e a rotação da coluna de perfuração e a temperatura do fluido de perfuração.

Todas as atividades relacionadas ao acompanhamento geológico estão normatizadas e padronizadas, sendo as companhias contratadas continuamente



fiscalizadas quanto ao seu desempenho no tocante à qualidade, segurança e meio ambiente. O programa de acompanhamento geológico será executado conforme abaixo:

1. Amostragem de calha - Coletar amostras em sacos de pano em quantidade suficiente para descrição, análises de paleontologia e geoquímica, e fornecimento a ANP e, se solicitado, para as empresas participantes do consórcio.
2. Amostras especiais para a geoquímica - Coletar em sacos de pano, amostras adicionais, a cada 3 metros, nas zonas de interesse, condicionadas à presença de indícios de hidrocarbonetos, para extração geoquímica, objetivando análise de cromatografia gasosa e determinação do grau API (American Petroleum Institute). Caso a zona de interesse seja maior que 20 metros, enviar duas amostras do topo, duas do meio e duas da base. Coletar amostras compostas de 9 em 9 metros, para monitoramento bioestratigráfico.
3. Amostra de óleo no fluido de perfuração - Coletar amostras de óleo, caso o fluido de perfuração venha cortado pelo mesmo.
4. Amostra de gás no fluido de perfuração - Coletar amostras de gás, conforme procedimento do CENPES (Centro de Pesquisas da PETROBRAS), quando ocorrerem anomalias no detector de gás.

Além do interesse geológico, este acompanhamento contínuo reforça, naturalmente, a segurança das operações, no que diz respeito à detecção e controle de eventuais invasões de fluidos da formação para dentro do poço, (*kicks*) ou perdas de fluido do poço para a formação (perdas de circulação), o que poderia acarretar a diminuição da coluna hidrostática de lama no anular, propiciando a ocorrência de um *kick*.

Perfilagem

A perfilagem elétrica de poços visa fornecer parâmetros para a interpretação geológica, análise qualitativa e quantitativa da presença de hidrocarbonetos e avaliação econômica dos poços a serem perfurados.

Normalmente as operações de perfilagem são realizadas com a coluna de perfuração fora do poço e consistem na descida de ferramentas até o fundo, através de um cabo de aço. Propriedades da formação são obtidas continuamente pelas ferramentas durante a subida, sendo os dados transmitidos em tempo real para uma cabine computadorizada na superfície, onde são registrados e analisados. Estes dados são denominados genericamente de perfis. Existe perfil de resistividade, perfil de raios gama naturais, perfil sônico, perfil de densidade e perfil neutrônico. As ferramentas destes dois últimos perfis utilizam fontes radioativas, cujos elementos ativos são, respectivamente, o céσιο 137 e o amerício/berílio. Com poços de alto ângulo estas ferramentas poderão ser conectadas na extremidade da coluna de perfuração.

As operações de perfilagem são realizadas por companhias especializadas, contratadas pela PETROBRAS, que possuem credenciamento junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) para o manuseio das fontes radioativas acima citadas. Todas as atividades relacionadas às operações de perfilagem estão normatizadas e padronizadas, sendo as companhias contratadas continuamente fiscalizadas quanto ao seu desempenho no tocante à qualidade, segurança e meio ambiente.

Deverão ser realizadas duas ou três operações de perfilagem em cada poço a ser perfurado nas concessões. As primeiras serão conduzidas em profundidades intermediárias e a última na profundidade final do poço. Em cada operação serão descendidas as ferramentas dos perfis principais, podendo ainda ser descendidas as ferramentas de perfis de ressonância magnética e de imageamento resistivo e/ou acústico. Outras operações associadas à perfilagem, tais como de testes de formação a cabo, amostragem lateral e sísmica de poço, também poderão ser efetuadas conjuntamente.

As ferramentas a serem utilizadas no programa de perfilagem são apresentadas abaixo:



1. LWD (logging while drilling): As ferramentas para LWD poderão ser utilizadas, a partir da fase de 17 ¹/₂" , fornecendo dados de raio gama e resistividade em tempo real durante a perfuração. Essas informações são importantes para correlação com dados sísmicos, confirmação das características geológicas esperadas para a formação e ainda são úteis nas tomadas de decisões operacionais durante a perfuração do poço. Por exemplo, as informações obtidas com a tecnologia LWD podem ajudar ao sondador a selecionar uma broca mais adequada para determinada formação a ser perfurada.
2. Sônico (onda compressional): Cálculo de velocidades intervalares, correção da seção sísmica, correlação estratigráfica/litológica.
3. Sônico Dipolar (ondas compressional e cisalhante): Análise de AVO (Amplitude Sísmico versus offset), cálculo de velocidades intervalares, correção da seção sísmica, obtenção de propriedades mecânicas.
4. GR (Gamma Ray) Correlação estratigráfica/litológica e argilosidade dos reservatórios.
5. Resistividade / microrresistividade: Identificar reservatórios com óleo, cálculo de saturações e reservas. Microesférico para correção da resistividade da formação e apoio aos perfis de Ressonância Magnética e Pré-Testes / Amostragem avaliação do diâmetro de invasão, do filtrado do fluido de perfuração.
6. Densidade / Neutrão: Identificação litológica, características porosas e marcos regionais, cálculo de saturações, reservas e análise de AVO.
7. Ressonância magnética: Caracterização permoporosa ou de fluidos, visualização de camadas delgadas, comparação com os perfis de densidade/neutrão.
8. Perfis de imagem: Caracterização de ambientes deposicionais, fasciológico, correlação com testemunhos, estruturas sedimentares, etc.

9. Pré-testes e amostragem de fluido: Dados de pressão, gradiente de fluidos, análise PVT (Pressão, Volume e Temperatura em condições de reservatório) de hidrocarbonetos. Dados preliminares de permeabilidade e produtividade.
10. Tomadas de pressão: estudos de reservatórios e apoio a projetos de perfuração (peso de fluido).
11. Amostragem: Coleta de fluido para determinação das características da água da formação e dos hidrocarbonetos.
12. Amostragem lateral: Retirada de pequenas amostras da parede do poço para análise de informações litológicas e/ou bioestratigráficas.
13. VSP/CHECK SHOT: Análise de velocidades sísmicas, ajuste da seção sísmica, visualização e amarração de horizontes sísmicos mais profundos.

Teste de formação

A finalidade do teste de formação é a avaliação da produtividade de uma zona do poço. Consiste em isolar a zona produtiva com obturadores (*packers*) e expor de forma controlada a formação à pressão atmosférica, permitindo a surgência do fluido para avaliação do potencial da zona. Esta exposição é realizada com a ajuda de equipamentos conduzidos até o fundo do poço, como válvulas e medidores de pressão.

A operação é realizada através de uma coluna de teste acoplada à extremidade inferior da coluna de perfuração, que desce vazia no poço, permitindo que a formação possa produzir para o interior das mesmas. O efeito na formação da pressão hidrostática do fluido que completa o poço é eliminado através de obturadores de borrachas que são assentados nas paredes do poço ou do revestimento e isolam o intervalo do teste. Após o isolamento do intervalo pelos obturadores, os fluidos do reservatório produzem para o interior da coluna ao abrir-se uma válvula denominada de testadora, localizada acima dos obturadores.



O fluxo é controlado no fundo e na superfície. No fundo através da válvula testadora ou de outra específica, denominada de confinamento. Na superfície, através da cabeça de fluxo e pela válvula *choke manifold*, que também direciona os fluidos para tanques, separadores ou queimadores, no caso de poços surgentes. As pressões, tanto de fundo como de superfície, são monitoradas e gravadas continuamente através de registradores e manômetros. Os principais dados obtidos com este teste são: os tipos de fluido do intervalo testado e respectivas vazões, índice de produtividade, pressões de fluxo e pressão estática da formação, permeabilidade do reservatório, valores de depleção e de dano de formação.

Os testes podem ser realizados a poço aberto ou a poço revestido, sendo denominado de convencional, se realizado no fundo do poço, e de seletivo quando o intervalo de teste não é no fundo. Nos poços previstos para as Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 está programada a realização de testes de formação a poço revestido, no caso de identificação de alguma zona de interesse para hidrocarbonetos. Toda a operação e atividades relacionadas ao teste de formação estão normatizadas e padronizadas.

Após o término da avaliação do poço e eventuais testes de formação, está previsto o seu abandono provisório ou definitivo, com o isolamento e/ou tamponamento dos intervalos permeáveis, evitando-se fluxos indesejados para o meio ambiente e possibilitando a retirada segura dos equipamentos do fundo do mar. O projeto de abandono contempla todas as normas referentes ao assunto, as quais zelam a preservação das características naturais da área.

Como perspectiva futura do empreendimento, caso a presente campanha exploratória obtenha sucesso, novos projetos serão elaborados, agora dirigidos para delimitação da jazida e para o desenvolvimento e produção das acumulações descobertas.

Os equipamentos de teste consistem basicamente de:

1. *Flowhead*: (cabeça de fluxo) peça posicionada e fixada no convés de perfuração, através da qual o sistema de teste a bordo se conecta com o poço, sendo dotada de dispositivos de segurança para fechamento de emergência e válvula de segurança que

permite a graduação da pressão que se deseja estabelecer sobre o fluxo de óleo oriundo do poço.

2. Separador: unidade que recebe o fluxo oriundo do poço em teste e na qual são separadas e medidas: as frações de óleo, água e gás, componentes do fluido produzido na formação em teste.
3. Aquecedor: unidade para a qual é bombeado o óleo a partir do separador e no qual este é aquecido por uma chama de propano, a uma temperatura capaz de vaporizar qualquer fração remanescente de água que o separador não tenha sido capaz de retirar do óleo, sem, contudo produzir a evaporação do óleo, que é então bombeado para o tanque.
4. Tanque: Unidade de armazenamento temporário do óleo a partir da qual o óleo é bombeado para um queimador de alta eficiência.
5. Queimador: capaz de produzir a combustão controlada do óleo, em alta temperatura de forma a reduzir as emissões atmosféricas resultantes da queima.
6. Coluna de Teste: composição tubular que liga a cabeça de fluxo, na superfície, à zona de teste no interior do poço.

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



II.3.1.4- Operações de completção

Após o processo de perfuração de um poço, é necessário deixá-lo em condições de operar de forma segura e econômica durante toda sua vida produtiva. Ao conjunto de operações destinadas a equipar o poço para produzir óleo ou gás ou injetar fluidos nos reservatórios denomina-se completção.

Tipos de Completção

As reservas petrolíferas marítimas ocorrem em águas rasas e profundas, resultando em diferenças importantes na perfuração e completção de poços, principalmente no que se refere aos sistemas de cabeça de poço e ao tipo de árvore de natal (válvulas utilizadas no fundo do mar) utilizada.

Em águas rasas, é possível trazer a cabeça de poço para a superfície, efetuando-se a completção dita convencional ou seca. Neste caso, a cabeça de poço localiza-se numa plataforma fixa que, por sua vez, é apoiada no fundo do mar. A cabeça de poço também pode localizar-se no fundo do mar, com a completção sendo feita com uma árvore de natal molhada (ANM). Em águas profundas, geralmente a cabeça de poço fica no fundo do mar, sendo utilizada uma árvore de natal molhada vertical ou horizontal para a completção dos poços.

- Com poço Aberto: Após a conclusão da perfuração, o poço é colocado em produção com a(s) zona(s) produtora(s) totalmente aberta(s). Um revestimento de produção ou liner poderá ser descido posteriormente, caso haja necessidade. A completção a poço aberto é utilizada somente em formações muito bem consolidadas, com pouco risco de desmoronamentos. Em alguns casos, com vistas a obter-se uma maior área de drenagem do reservatório, serão perfurados poços horizontais, onde alguns projetos prevêem que todo o intervalo portador de hidrocarbonetos não será revestido. Entretanto, para se evitar que ocorra produção de areia do reservatório juntamente com o óleo, faz-se

necessária a instalação de um sistema de *gravel packing* para contenção da mesma.

- Gravel packing: sistema de tubos telados, conjugados com cascalho empacotado, largamente utilizado para contenção de areia.
- Com Liner Rasgado: o *liner* a ser descido contém tubos rasgados, que devem ser posicionados em frente à zona produtora.
- Com o Revestimento Canhoneado: Neste tipo de completação, é descido o revestimento de produção até próximo ao fundo do poço, quando, então, é cimentado o espaço anular entre os tubos de revestimento e a parede do poço. O revestimento é canhoneado em frente aos intervalos de interesse, com a utilização de cargas explosivas, que perfuram o tubo de revestimento, o cimento, localizado entre o revestimento e a parede do poço, e a formação produtora, colocando-a em comunicação com o interior do poço.

Etapas de uma Completação

A completação de um poço submarino típico, em águas profundas, como no caso dos poços a serem perfurados nas Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12, obedece às seguintes fases:

- *Instalação dos Equipamentos Submarinos*

Terminada a fase de perfuração, caso se deseje completar o poço, faz-se necessário a retirada do BOP para instalação da Base Adaptadora de Produção - BAP, no caso de utilização de uma Árvore de Natal Molhada - ANM ou da Árvore de Natal Molhada Horizontal - ANM-H. Neste caso, dispensa-se a utilização da BAP. Para que esta operação se processe de forma segura, tampões de cimento são feitos no interior do poço, assegurando sua vedação (abandono provisório).

A ANM é um equipamento instalado no fundo do mar, constituído, basicamente, de um conjunto de válvulas do tipo gaveta, controladas

hidraulicamente a partir da superfície, um conjunto de linhas de fluxo para escoamento da produção e para acesso ao poço e um sistema de controle interligado a um painel localizado na plataforma de perfuração/completação (quando da entrada do poço em produção, esse controle é transferido para a plataforma de produção). As árvores possuem um sistema de reserva que permite o acionamento mecânico de todas as funções, por intermédio de ROV.

A Base Adaptadora de Produção é o equipamento responsável pela orientação e travamento do suspensor de coluna (TH – *tubing hanger*), além de sustentar os mandris de conexão das linhas de produção, de acesso ao anular e do umbilical de controle. No caso da ANM-H, essas funções são providas pela própria árvore. Uma vez assentada a BAP ou ANM-H, o BOP é novamente descido e conectado à mesma para que o condicionamento do poço possa ser feito de forma segura.

- *Condicionamento do Poço:*

Uma vez instalados os equipamentos de segurança, condiciona-se o revestimento de produção e conclui-se essa fase com a substituição do fluido de perfuração pelo fluido de completação.

Para o condicionamento, é descida uma coluna com broca e raspador. A broca serve para cortar os tampões deixados no interior do poço, quando do término da fase de perfuração, bem como restos da cimentação. O raspador é uma ferramenta de lâminas retráteis, instalado logo acima da broca, que desce raspando a parede interna do revestimento de produção, retirando o que foi deixado pela broca. Caso esteja sendo utilizado um liner de produção, faz-se necessária a utilização de uma ferramenta denominada condicionador do topo do liner. Após o condicionamento do revestimento/liner de produção, a sua estanqueidade é testada, sob pressão e feitas as devidas correções, em caso de vazamentos.

Finalmente, com a broca no fundo do poço, procede-se à troca do fluido de perfuração pelo fluido de completação. O fluido de completação é basicamente uma solução salina, isenta de sólidos, compatível com a formação e com os fluidos nela contidos, de forma a não causar danos à mesma, e com uma

densidade suficiente para fornecer uma pressão hidrostática no interior do poço, ligeiramente superior à pressão estática do reservatório, para impedir que haja fluxo de fluidos da formação para o poço, mantendo-o amortecido.

- *Instalação da Coluna de Produção:*

A coluna de produção conecta-se à porção superior da Cauda de Produção e, em sua extremidade superior, ao suspensor de coluna (TH) e é constituída basicamente por tubos metálicos aos quais são conectados aos demais componentes. Ela é descida pelo interior do revestimento de produção e tem as seguintes finalidades básicas:

- Conduzir os fluidos produzidos com segurança até a ANM;
- Permitir a instalação de equipamentos para elevação artificial;
- Possibilitar a circulação de fluidos para o amortecimento do poço em intervenções futuras;

No momento da completação de alguns poços, conforme se apresente seu desempenho de produção, poderá ser necessária à realização de um ou mais períodos de fluxo, para uma melhor avaliação das condições do reservatório. Eventualmente poderão ser necessários fluxos para coleta de amostras, ou para o registro de parâmetros de produção.

A descrição das operações de tamponamento e abandono dos poços pode ser conferida no subitem II.3.1.6-.

II.3.1.5- Descrição dos procedimentos previstos de serem adotados no caso da descoberta de hidrocarbonetos em escala comercial

No caso de descoberta de hidrocarbonetos em escala comercial o poço será abandonado temporariamente para ser completado futuramente. Será submetido à Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, um Plano de Avaliação de Descoberta de Petróleo ou Gás Natural, que deverá ser cumprido rigorosamente durante a fase de exploração. O Regulamento Técnico para



elaboração do Plano de Avaliação de Descoberta de Petróleo ou Gás Natural foi aprovado pela Portaria N° 259/2000 da ANP. Este regulamento define a apresentação do plano de avaliação de descoberta. O plano deverá atender aos seguintes requisitos, obrigatórios para sua aprovação:

- a. Possibilitar a quantificação dos volumes *In Situ* originais de petróleo e/ou gás Natural;
- b. Possibilitar a classificação adequada da descoberta em recursos e/ou reservas, caso ocorra a declaração de comercialidade;
- c. Possibilitar a compreensão dos mecanismos de produção, e a previsão do comportamento de produção dos poços e reservatórios;
- d. Possibilitar a caracterização dos fluidos presentes nos reservatórios, bem como das rochas que constituem os reservatórios;
- e. Possibilitar a compreensão do modelo geológico dos reservatórios, ou seja, seu controle estratigráfico e estrutural, bem como delimitar espacialmente os reservatórios;
- f. Garantir a segurança operacional;
- g. Garantir a preservação ambiental.

Após cumprir o plano de avaliação, é feita a delimitação da descoberta. A PETROBRAS poderá fazer a declaração da comercialidade da descoberta, que será acompanhada de um relatório técnico detalhado também submetido à aprovação da ANP. Em seguida será apresentado à ANP um Plano de Desenvolvimento. O prazo para realizar um plano de desenvolvimento depende do porte da descoberta.

II.3.1.6- Procedimentos a serem adotados para desativação temporária ou permanente da atividade

As operações de abandono temporário ou permanente dos poços a serem perfurados nas Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 serão conduzidas em conformidade com as instruções da Portaria N° 25/2002 da ANP. Esta Portaria

define os procedimentos a serem utilizados pelas empresas petroleiras para o abandono permanente ou temporário dos poços.

O abandono permanente se dará quando as operações de perfuração exploratória não revelarem volumes comerciais de hidrocarbonetos. O abandono temporário se dará em poços que apresentem reservas comercializáveis e visa permitir a reutilização do poço para as atividades de completação, teste de produção e produção.

Os procedimentos de abandono consistem primariamente na colocação de tampões de cimento ou mecânicos (obturadores de borracha), com características de materiais e espessuras especificadas na Portaria N° 25/2002 da ANP, em intervalos que apresentem a possibilidade de fluxo de fluidos para o interior do poço. O procedimento de tamponamento dos poços se dará de modo idêntico nos poços que forem abandonados e nos poços a serem reutilizados (abandono temporário).

O processo de tamponamento dos poços consistirá na utilização de uma linha de superfície, que conectará o poço com os tanques de pasta de cimento. O procedimento de tamponamento será iniciado com a introdução da coluna de perfuração, sem broca, até a profundidade da base do tampão a ser realizado. Após essa etapa, um volume de cimento será bombeado pela coluna de perfuração de maneira que seja posicionado no interior previsto.

Nas seções revestidas dos poços, poderá ser utilizado um obturador de borracha para auxiliar a vedação do poço. Com a conclusão da implantação dos tampões de cimento, serão feitos os testes previstos na Portaria N° 25/2002 da ANP, pela quais os mesmos devem ser testados com 70kN de carga ou 7MPa de pressão. Estes tampões serão implantados mesmo nos casos em que os poços forem secos.

No caso do poço em que o revestimento foi canhoneado (perfurado) para teste de formação ou para produção, serão realizados tampões de cimento com o topo posicionado 30m acima dos canhoneados e com 60m de comprimento, de maneira que faça o isolamento mecânico entre os intervalos e as partes superiores do poço. Após isto será feito um tampão de 100m com topo próximo do fundo do mar.



Uma vez que os tampões de cimento tenham sido instalados e testados em relação aos requerimentos da Portaria ANP N° 25/2002, o revestimento dos poços deverá ser liberado para retirada do BOP. No caso de abandono permanente, o mesmo deverá ser cortado abaixo da linha de lama e recolhido para a sonda.

Os poços abandonados temporariamente não serão cortados ou removidos abaixo do fundo do mar. Para facilitar a sua reutilização, uma saliência do revestimento será deixada, a qual se projetará em cerca de 2 a 3 m acima do nível do fundo do mar.

Em poços localizados no meio marinho, em caso de abandono permanente, e em profundidade de lâmina de água de até 80m, a concessionária retirará da locação todos os equipamentos de poço instalados acima do fundo do mar.

No caso de abandono temporário de poço perfurado a partir de estrutura fixa, a mesma deverá ser balizada e sinalizada de acordo com o disposto na Norma da Autoridade Marítima 01, Capítulo 9, emitida pela Diretoria de Portos e Costas da Marinha do Brasil.

II.3.1.7- Descrição dos sistemas de segurança e de proteção ambiental que equipam as unidades de perfuração e embarcações de apoio.

Sistema de Posicionamento Dinâmico e/ou Ancoragem

Plataforma Semissubmersível Noble Paul Wolf (SS-53)

No sistema de posicionamento dinâmico, não existe ligação física da plataforma com o fundo do mar, exceto pelos equipamentos de perfuração. O sistema é composto por propulsores variáveis, que funcionam baseados em processamento computacional de informações de localização, fornecidas por satélites (tipo GPS) e por sensores acústicos, baseados em sinais recebidos de emissões de som, localizados no fundo do mar (5 transponders).

Os computadores controlam a potência e a direção dos propulsores, no sentido contrário das ondas e das correntes atuantes no navio, mantendo constante a posição desejada, com margem de erro menor do que 3% da lâmina

d'água. A sonda é equipada com o sistema Alstom Triplex (triple redundant) Dynamic Positioning System (DPS900), 01 Sonardyne Duplex (dual redundant) Acoustic Positioning System, 03 Gyrocompassos (2 off SG Brown type 1000B & 1 off SG Brown type 1000C) e 03 anemômetros.

A sonda possui 07 geradores Caterpillar 3616 V-16 (4600 kW) e 07 geradores Kato (6570 kVa; 11.000 Vac), em duas salas de máquina separadas.

O sistema de controle de posicionamento dinâmico pode ser operado por 03 lugares: sala de DP, sala de máquinas e escritório do chefe engenheiro.

Plataforma Semissubmersível Gold Star (SS-73)

A posição geográfica da SS-73 é mantida por intermédio de um Sistema de Posicionamento Dinâmico - SPD, Classe 2, de acordo com as diretrizes da ABS. O sistema K-POS-3 da Kongsberg controla 8 (oito) propulsores azimutais, gerando 3.000 KW de potência cada um. O SPD permite que o posicionamento da plataforma seja feito pelo operador os em três funções distintas: Manual, semi-automática ou automática

A propulsão é equipada com 10 (dez) conjuntos de geradores diesel-elétricos com potência de 11 kV. Os conjuntos propulsores consistem de 10 transformadores – de voltagem e frequência variáveis. Esses conjuntos são conectados a oito *thrusters* (hélices) azimutais, que, por girarem 360°, fornecem a potência direcionada para o posicionamento da plataforma. A velocidade de trânsito é de 9,3 nós no calado de 8,7 m (calado de trânsito), na potência máxima de cada *thruster* (3.000 kW).

O sistema de ancoragem de emergência é composto de dois guinchos de âncora, duas buzinas, duas âncoras (ferros), dois conjuntos de amarras de três polegadas de diâmetro e 400 polegadas de comprimento cada uma e respectivos paióis das amarras. As âncoras (ferros) de emergência são empregadas nas seguintes situações:

- 1) Durante o trânsito, em caso de ocorrência de tempestade, para auxiliar a lastrar a plataforma; e
- 2) Na ocorrência de *blackout* total súbito, durante o trânsito, sendo a âncora (ferro) utilizada durante a duração do *blackout*.



Sistema de Detecção de Vazamentos e Monitoramento de Gás

Plataforma Semissubmersível Noble Paul Wolf (SS-53)

- a. Sistema de detecção de fogo: 1 controle de alarme CERBERUS, Sistema com painel de controle de detecção de fogo localizado na sala de controle.
- b. Detecção de gás: Sotec – detector de gás e sistema de alarme para detectar a presença de combustível e H₂S instalado na sala de controle com repetidores no escritório do gerente da sonda e no galpão do sondador. Ainda há mais 2 detectores de gás portáteis (CO, H₂S, O₂ e combustível) a bordo.

O Detector é um sensor de gás usado juntamente com um controlador formando um sistema de detecção de gás. Cada transmissor age pontualmente como detector de gás. O sistema utiliza multi-transmissores criando um sistema integrado. Os transmissores trabalham através de princípios eletroquímicos. O gás permeia por uma membrana de fluorcarbono. A reação química cria um fluxo de corrente entre os eletrodos, proporcional à concentração de gases presentes na atmosfera.

Plataforma Semissubmersível Gold Star (SS-73)

A plataforma SS-73 conta com um Sistema de Detecção de fogo denominado VMS (Vessel Management System) que monitora continuamente cada sensor e gera um alarme para cada detecção.

O VMS inclui uma representação gráfica que permite ao operador identificar rapidamente o local do alarme. Uma interface com o sistema de endereçamento público gera automaticamente pré-alarmes sonoros. Ativação automática do sistema de alarme só é possível das estações de acionamento manual. Luzes do alarme visual são fornecidas em todas as áreas e são totalmente integrados dentro do VMS.

O sistema de alarme e monitoramento contínuo de Gás combustível e H₂S é totalmente integrado dentro do VMS. Dois tipos de sensores são instalados.

Sensor de Gás Combustível

O sensor é *Sieger Sense point combustible* 0-100% LEL model. O sensor catalítico e ajustado a metano é muito sensível a gases explosivos e a vapores orgânicos de combustão. Isto assegura uma maior confiabilidade de proteção. Este sensor é aplicável em áreas onde o gás combustível pode estar presente. Os locais são:

- Área da peneira de lama;
- Área dos tanques de lama;
- Área do *moon pool*;
- Entrada de ar condicionado dos camarotes;
- Convés de perfuração;
- Área da centrífuga;
- Próximo ao “*Bell nipple*” na *flow line*;
- Entrada de ar para a sala dos motores principais.

Sistema de Geração de Energia de Emergência

Plataforma Semissubmersível Noble Paul Wolf (SS-53)

O sistema de geração de energia principal é controlado, automaticamente ou manualmente, pela Sala de Controle de Máquinas e pela Ponte de Comando.

A energia da sonda é provida pelos sete geradores principais. No caso de falha, o gerador de emergência será iniciado automaticamente e alimentará o barramento e seus equipamentos.

Todos os equipamentos da sonda são alimentados pelo gerador principal, exceto os guindastes principais e a empilhadeira, que são movidos a diesel.

O gerador de emergência pode acionar os seguintes equipamentos: bombas de combate a incêndio, ar condicionado dos alojamentos, 02 compressores de ar



para partida, equipamentos de navegação, iluminação e sistema UPS (sistema ininterrupto de energia). Indiretamente, o gerador de emergência alimenta o BOP das bombas HPU, sistema de detecção de combate a incêndio, bomba de água salgada, sistema de lastro, sala de disjuntores, compressores de ar elevadores.

O sistema de Posicionamento Dinâmico não está conectado ao gerador de emergência, mas sim a um conjunto de baterias para *back up*.

A unidade ainda é provida de vários bancos de baterias (*no breaks* estáticos) que garantem por um período determinado o funcionamento de alguns sistemas vitais para segurança do poço e da embarcação.

Sistemas vitais da sonda são responsáveis por: partida do gerador de emergência, painéis do moto-geradores principais, sistema de controle do BOP, sistema de controle de válvulas de lastro, sistema de sinalização do controle de válvulas de lastro, sistema intercom, sistema de rádio, sistema telefônico, sistema de apito e balizamento e sistema de posicionamento dinâmico.

Plataforma Semissubmersível Gold Star (SS-73)

A geração de energia elétrica é assegurada por 10 grupos de moto-geradores principais (11 kV); 5 conjuntos estão localizados em cada uma das 2 salas de máquinas. A potência nominal do motor principal dos grupos geradores é 3,56 MW cada, para uma potência total instalada de 35,6 MW.

Quando a sonda está operando em Posicionamento Dinâmico (DP), oito motores com potência nominal de 28,48 MW permitem que todos os sistemas estejam disponíveis, como exigido pela classificadora.

Um gerador de emergência de 750 kW assegura o serviço de emergência e arranque a frio do sistema de alimentação principal.

Sistema de Controle de Poço (BOP)

Plataforma Semissubmersível Noble Paul Wolf (SS-53)

O BOP é um conjunto de equipamentos e válvulas de segurança de atuação integrada, montado na cabeça do poço, projetado para permitir seu fechamento em caso de descontrole operacional da atividade de perfuração, permitindo a tomada de ações para a retomada do controle antes da ocorrência de um *blow out* (vazamento descontrolado). Trata-se de um sistema hidráulico, que em condições normais de operação, é alimentado pelo sistema de geração principal de energia elétrica.

Durante as operações nas atividades de perfuração, o monitoramento do poço é feito através do equipamento de monitoração do fabricante, que possui leitura de vazão, pressão e volume (ganho e perda); e de vazão volume de retorno. O controle de volume também é feito pelo tanque de manobra denominado trip tank, com capacidade de armazenamento de 37,7 bbl (barris) e escala mecânica de 1 bbl. Uma bomba centrífuga de vazão 03 bbl/min e pressão máxima de 60 psi, que mantém a hidrostática do poço, é a primeira barreira de segurança. O sistema de controle de poço do Noble Paul Wolf SS-53 é composto por BOP modelo Shaffer SLX BOP" para 15.000 psi.

Plataforma Semissubmersível Gold Star (SS-73)

O sistema de segurança do poço é constituído dos equipamentos de segurança de cabeça de poço (ESCP) e de equipamentos complementares que possibilitam o fechamento e o controle do poço. O mais importante deles é o *Blowout Preventer* (BOP), que é um conjunto de válvulas que permite fechar o poço.

O BOP permite a interligação da cabeça do poço à plataforma para realização de testes, controle de fluxo projetado para permitir seu fechamento em caso de descontrole operacional da atividade de perfuração, permitindo a tomada de ações para a retomada do controle antes da ocorrência de um blow out



(vazamento descontrolado). Trata-se de um sistema hidráulico que, em condições normais de operação, é alimentado pelo sistema de geração principal de energia elétrica. O sistema de controle de poço do Gold Star é composto por BOP de 18 3/4" para 15.000 psi.

Sistema de coleta, tratamento e descarte de resíduos e efluentes oleosos

Plataforma Semi-submersível Noble Paul Wolf (SS-53)

Os resíduos gerados na SS-53 são segregados a bordo em coletores apropriados, seguindo o padrão de cores proposto na Resolução CONAMA nº 275/01. Os coletores encontram-se distribuídos por toda a Unidade Marítima e são cobertos para evitar contaminação de outros resíduos ou a contaminação do meio ambiente.

Para cada resíduo gerado são preenchidas FCDR (Fichas de Controle de Descarte de Resíduos) nas quais constam todas as informações sobre os mesmos e que serve de controle para rastreamento dentro da empresa. A FCDR acompanha o resíduo desde sua geração a bordo, até empresa de armazenamento intermediário em terra.

Os resíduos gerados são devidamente acondicionados, transportados via rebocadores para empresa de armazenamento temporário, de onde são encaminhados para as empresas de destinação final licenciadas. Nesta etapa é também gerado o Manifesto de Resíduo em atendimento à legislação ambiental, e que acompanha o resíduo até sua disposição final, sendo por fim gerado o certificado de destruição.

Os resíduos alimentares são triturados e compactados e são dispostos em locais adequados até serem lançados ao mar, conforme Convenção Marpol 73/78 Na relação abaixo, consta uma listagem dos principais resíduos gerados nas operações da plataforma e suas classificações, conforme NBR 10.004:

- Baterias automotivas Classe I
- Bombonas plásticas Classe II
- Cartuchos de Impressora Classe II-A

- Filtro de óleo Classe I
- Lâmpadas fluorescentes Classe I
- Latas de alumínio Classe II-B
- Lixo ambulatorial Classe I
- Lixo comum Classe II-A
- Lixo contaminado Classe I
- Madeira Classe II-A
- Óleo lubrificante usado Classe I
- Papel e papelão Classe II-A
- Pilhas Classe I
- Resíduo contaminado com óleo Classe I
- Sucata ferrosa Classe II-A
- Tambores usados Classe II-B
- Vidro Classe II-B.

No convés de risers, existem drenos, que passam no interior das salas de máquinas e na sala de bombas, e são utilizados para a coleta de água oleosa. Estes drenos são conectados através de tubulações até o tanque de coleta, com capacidade de armazenar 8,06 m³ de água oleosa.

No convés de perfuração ou piso da sonda existem drenos conectados a tubulações que transferem também a água oleosa até o tanque de coleta.

No *Moon pool* também existe drenos, no entanto, tais drenos permanecem tamponados por todo o tempo, e no caso de derramamento de óleo ou fluido de perfuração os mesmos são coletados manualmente e com bombas pneumáticas são transferidos para o tanque de coleta.

Nas salas de máquinas, a água oleosa é coletada manualmente ou por bombas pneumáticas e é transferido para o tanque de coleta.

O efluente oleoso proveniente do tanque de coleta passa por um separador de água e óleo com a finalidade de tratar a água oleosa antes de ser descartada no mar. A capacidade do separador é de 2 m³/h de efluente oleoso (fabricante: World Water System, modelo OCD CM). A manutenção é feita mensalmente, consistindo em abrir o separador para lavar os filtros com água quente e desengraxante. E semanalmente, em fazer um refluxo no sistema com água

industrial, a fim de limpar todas as linhas entre o separador e o tanque, testar as válvulas controladoras de descarte e solenóides, testar a bomba e certificar-se da não existência de vazamentos nas tubulações.

Se o efluente oleoso apresentar concentração abaixo de 15 ppm, este será descartado no mar. Caso este valor não seja atingido, será necessário o retorno para o tanque para tratamento.

O óleo retirado do separador é coletado em tambores e desembarcado para tratamento em terra, conforme padrão específico para tratamento de resíduos oleosos.

Plataforma Semissubmersível Gold Star (SS-73)

A unidade possui sistema de coleta seletiva, composto de um compactador a bordo da marca Iguaçumec com capacidade de até 900 kg/h, onde são compactados papel, papelões, plásticos e latas, e feitos fardos que desembarcam em containers do tipo autobasculante. O lixo não reciclável coletado é desembarcado em containers do tipo autobasculante.

Os resíduos oleosos são depositados em tambores de aço pintados na cor laranja com faixa preta desembarcados em containers. Resíduos ambulatoriais são desembarcados em caixas próprias de aço, enquanto que as lâmpadas usadas são desembarcadas nas embalagens das lâmpadas novas e as pilhas e baterias em caixas próprias.

Para cada resíduo gerado são preenchidas FCDR (Fichas de Controle de Descarte de Resíduos) nas quais constam todas as informações sobre os mesmos e que serve de controle para rastreamento deste dentro da empresa. A FCDR acompanha o resíduo desde sua geração a bordo, até empresa de armazenamento intermediário em terra.

Os resíduos gerados são devidamente acondicionados, transportados via rebocadores para empresa de armazenamento temporário, de onde são encaminhados para as empresas de destinação final licenciadas. Nesta etapa é também gerado o Manifesto de Resíduo em atendimento à legislação ambiental, e que acompanha o resíduo até sua disposição final.

Os restos alimentares da unidade de perfuração são encaminhados para um triturador de alimentos (2,5 cm de diâmetro máximo), e lançados ao mar atendendo as especificações determinadas na convenção MARPOL 73/78. O triturador de alimentos da sonda é da marca HOBART modelo FD3-50 capacidade de 1.200 refeições/dia. Existe um triturador reserva Sea Trapp, modelo TR 2000 com potencia de 1,5 CV. As manutenções destes equipamentos são programadas por Ordens de Serviços emitidas quinzenalmente. Semanalmente são feitos registros em Livro de Registro de Lixo (modelo MARPOL).

Os principais resíduos gerados nas operações da plataforma são: baterias automotivas, bombonas plásticas, cartuchos de impressora, filtros de óleo, lâmpadas fluorescentes, latas de alumínio, lixo ambulatorial, lixo comum, lixo contaminado, madeira, óleo queimado; óleo lubrificante usado, papel e papelão, pilhas, resíduo contaminado com óleo, sucata ferrosa, tambores usados e vidro.

O sistema de coleta de águas oleosas tem a finalidade de conduzir o efluente oleoso para tratamento antes ser descartado para o mar. Um separador de água e óleo (capacidade 10 m³/h) separa a água (que é descarregada no mar) do óleo que é drenado para um tanque de óleo usado com capacidade de 10 m³. O efluente é descartado para o mar caso o teor oleoso seja menor ou igual que 15 ppm. Caso a mistura seja maior que 15 ppm, a válvula de controle automático é fechada e então o fluxo é desviado para o separador de água/óleo.

A unidade em seu convés superior dispõe de um sistema de calhas, tricanizes e embornais bujonados formando um sistema de contenção de águas pluviais, derrames e efluentes de manutenção de forma a conter sua queda direta ao mar. O material uma vez contido e identificado é coletado, através de bomba pneumática e armazenado em tambores apropriados e posteriormente desembarcado para terra para destinação final.

Embarcações de Apoio Brute Tide, Majestic Tide e Amadon Tide II

Estas embarcações possuem sistema de tratamento de efluentes sanitários modelo Humprey 10 B com capacidade para 7200 gal/dia aprovado pela IMO (International Maritime Organization).



O tratamento dos efluentes sanitários consiste em dois tanques digestores, uma etapa de filtração e outra de clorinação. O seu funcionamento baseia-se no processo de ação bacteriológica, que quebra as cadeias de nutrientes no efluente tratado. Coliformes e bactérias nocivas são destruídas quimicamente com hipoclorito de sódio no processo final, antes do descarte no mar, atendendo ao Anexo IV da Marpol. Este sistema é Certificado pela IMO e pela Guarda Costeira americana.

Estas embarcações possuem triturador de alimentos Franke (Modelo Mr. Clean 1/2"HP e 110V) .

Mar Limpo I

Possui fossa séptica com clorinador e misturador com capacidade de tratamento de 12,4m³. Os efluentes sanitários serão descartados no mar, conforme o Anexo IV da Marpol 73/78.

A embarcação de apoio Mar Limpo I também possui triturador de alimentos Franke (Modelo Mr. Clean 1/2"HP e 110V).

Sistema de filtros para evitar descarga de material a granel

Serão recebidos a granel os produtos (cimento, baritina, bentonita e calcário, componentes de fluidos e outros). A transferência desses produtos da embarcação de apoio para a plataforma será feita através de sistema pneumático.

Nas transferências de produtos a granel para a plataforma SS-53, que não é equipada com o sistema de filtros, serão utilizadas menores pressões nos sopradores e os silos não trabalharão com a capacidade máxima, para evitar descarga de material a granel para o mar e para o ar.

A plataforma SS-73 possui sistema de filtros chamado "*dust collector*", utilizado tanto nas transferências internas como para o recebimento de granéis dos barcos. Constitui-se de um sistema de filtragem e retenção de partículas sólidas dos granéis (cimento, baritina, bentonita e calcário). Durante o recebimento dos produtos é feito o alinhamento do "dust collector" diretamente ao

siló do referido produto, A linha do "vent", que sai do siló, passa antes pelo "dust collector" para em seguida ser direcionada para a atmosfera.

II.3.1.8- Identificação e descrição sucinta da infraestrutura de apoio

Todas as atividades de apoio às operações de perfuração exploratória nas Concessões BM-CAL 11 e BM-CAL-12 se darão a partir do Porto de Ilhéus.

O Porto de Ilhéus localiza-se na Ponta do Malhado, na cidade de Ilhéus, no litoral sul do Estado da Bahia, nas coordenadas 14°47'00"S e 39°02'00"W. Sua amplitude de maré é de 2,40m, sendo obrigatório o auxílio de praticagem local para navios estrangeiros, navios petroleiros e propaneiros. No entanto, tal requisito é facultado para navios brasileiros comandados por marítimo brasileiro na categoria Mestre de Cabotagem. É administrado pela Companhia das Docas do Estado da Bahia - CODEBA.

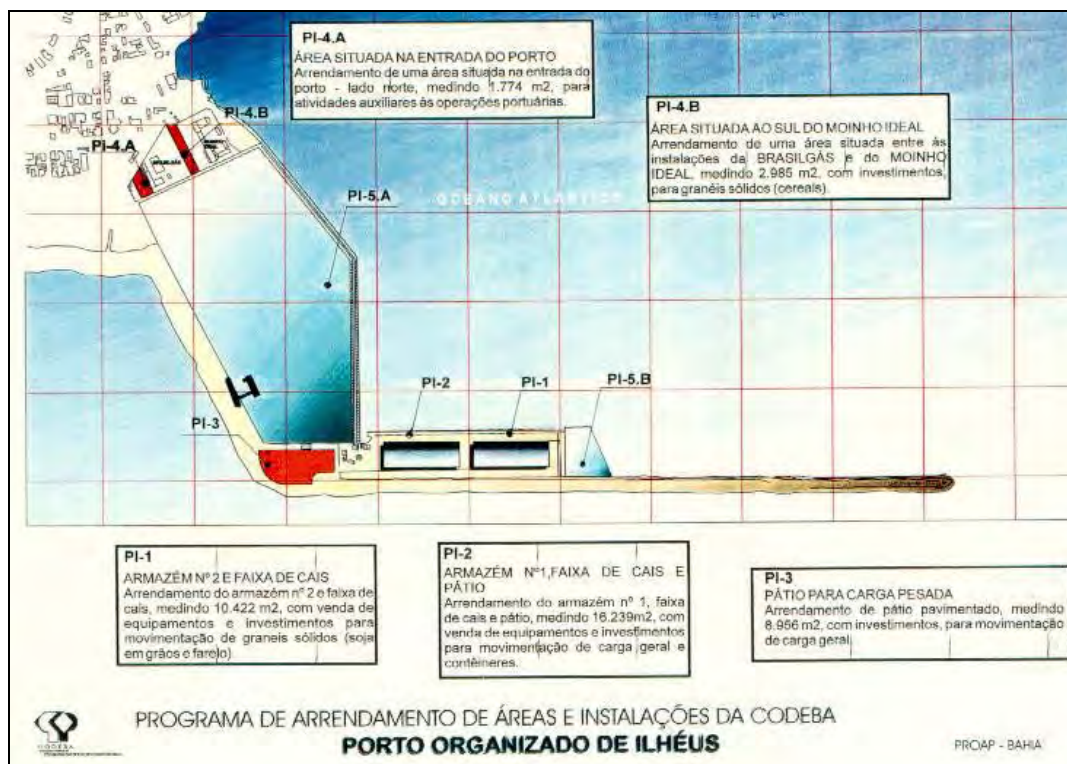
Atualmente é um porto eminentemente exportador de grãos, mas com infraestrutura para atendimento a outros ramos de atividades. Os principais produtos movimentados no Porto de Ilhéus são a soja, o trigo, a amêndoa e derivados do cacau, sementes de algodão, além de outras cargas em geral.

Na **Figura II.3.1- 8** é apresentada uma visão aérea das instalações do Porto de Ilhéus. Já na **Figura II.3.1- 9** são apresentadas uma descrição sucinta das instalações do porto. No **Anexo II.3-C** é apresentado o atestado de regularização do porto.



Fonte: <http://www2.transportes.gov.br/bit/portos/ilheus/PILHEU.htm>

Figura II.3.1- 8 - Visão geral do Porto de Ilhéus.



Fonte: <http://www2.transportes.gov.br/bit/portos/ilheus/PILHEU.htm>

Figura II.3.1- 9 -Descrição das instalações do Porto de Ilhéus.

Os insumos necessários ao processo de perfuração exploratória, assim como os trabalhadores serão transportados ao Porto de Ilhéus via rodoviária.

As operações de abastecimento de combustível dos barcos de apoio para suprimento das embarcações serão feitas observando os procedimentos descritos a seguir:

1. Solicitar à empresa entregadora informações a respeito do navio a ser abastecido, tais como comprimento, calado, local da operação;
2. Após análise do tamanho do navio recebedor pelo coordenador, programar a quantidade de barreiras necessárias para o cerco preventivo e iniciar o serviço colocando lances de barreiras conectados nunca superior a 100 (cem) metros, por boreste do abastecedor e bombordo do recebedor, tantos lances quantos se façam necessários, fazendo-se então a conexão final;
3. Nunca deixar formar um seio de barreiras maior que 30 a 50 metros de distância da popa das embarcações;

4. Nunca rebocar mais do que 100 (cem) metros de barreiras conectadas em um único lance;
5. Nunca rebocar lances de barreiras puxando pelo seio, e sim com o cabo passado pela corrente;
6. Nunca iniciar operação de cerco aos navios com mais de 200 (duzentos) metros de comprimento com maré vazante faltando mais de uma hora para a baixa-mar, evitando assim a força da maré sobre as barreiras;
7. Posicionar o CDM (condutor marítimo) próximo à proa do navio abastecedor, mais ou menos 20 a 30 metros adiante das tomadas de carga, daí retirando as barreiras em direção à popa das embarcações;
8. Havendo dois abastecimentos simultâneos, programar com os Inspetores de Segurança horários de modo que operações não sofram atrasos aguardando o CDM;
9. Colocar separadores nos pontos críticos de encosto das barreiras, tais como delgado de popa e próximo ao leme.

Todos os resíduos gerados na operação que tenham destinação final em terra serão descarregados na base e seguirão o fluxo de acordo com a programação e a caracterização dos resíduos.

O apoio aéreo, por meio de helicópteros, será feito através do Aeroporto de Ilhéus (**Figura II.3.1- 10**), cuja Licença de Operação encontra-se apresentada no **Anexo II.3-D**.

A sede da Unidade de Operações de Exploração e Produção UO-BA / PETROBRAS, em Salvador, será o centro de decisões de ordem administrativa ligado à implantação e à operação do empreendimento.





Fonte: <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/aeroportos/bahia/aeroporto-de-ilheus.html>

Figura II.3.1- 10 - Imagem aérea do aeroporto de Ilhéus – Bahia.

II.3.1.9- Descrição sucinta das operações dos barcos de apoio

A operação nas Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 prevê o uso de 4 embarcações de apoio, a saber: o *Brute Tide* (**Figura II.3.1- 11**), o *Majestic Tide*, o *Amadon Tide II* e o Mar Limpo I (Guardzman), que ficarão trabalhando em tempo integral. Esses rebocadores possuem elevada capacidade de carga, o que diminui o número de viagens entre a base de apoio em terra e o local das operações.

As embarcações dispõem de todos os equipamentos e tripulação necessários a uma situação de emergência ambiental, atuando como embarcação de *stand-by*.

Os resíduos gerados nas unidades de perfuração, cujo destino seja a base de apoio em terra, serão transportados por esses rebocadores, em recipientes apropriados. Por sua vez, os barcos de apoio também destinarão os resíduos conforme Convenção MARPOL 73/78.

O plano de emergência individual para combate a derramamento de óleo prevê o uso dessas embarcações para contenção e recuperação do óleo derramado. As principais características dos barcos são apresentadas no item II.3.1.2- deste estudo.



Figura II.3.1- 11- Embarcação que ilustra o formato dos navios de apoio Brute Tide e Majestic Tide.

II.3.2- CRITÉRIOS PARA APROVAÇÃO DE FLUIDOS PREVISTOS NA ATIVIDADE DE PERFURAÇÃO

II.3.2.1- Estimativa dos volumes de fluidos a serem utilizados na perfuração e sua classificação quanto à base

Os fluidos de perfuração são elementos essenciais, constituídos de misturas complexas de sólidos, produtos químicos diversos, líquidos e gases. São projetados para garantir uma perfuração rápida e segura. Suas principais funções são a lubrificação e resfriamento da broca e da coluna de perfuração, estabilizar e selar as laterais do poço, evitar erupções descontroladas acidentais (*blow out*) como fluxos de fluidos indesejáveis (*kick*) e retirar rochas fragmentadas pela broca do fundo do poço.

A classificação do fluido é feita de acordo com a sua composição, podendo ser à base de água, gás ou óleo. Na perfuração dos poços das Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 serão utilizados os fluidos à base de água e os fluidos sintéticos. Os fluidos à base de água têm como principal componente a água doce, salgada ou dura.

A definição de um fluido à base de água considera principalmente a natureza da água e os aditivos químicos empregados no preparo do fluido. A proporção entre os componentes básicos e as interações entre eles provocam sensíveis modificações nas propriedades físico-químicas do fluido. Conseqüentemente, a composição é o principal fator a considerar no controle das suas propriedades. (THOMAS, 2001). Os fluidos à base de água não necessitam de pré-tratamento químico, pois quase não afetam o desempenho dos aditivos incorporados ao fluido.

Os fluidos que utilizam a água dura têm como característica a presença dos sais de cálcio e magnésio em concentrações que alteram o desempenho dos aditivos. Fluidos à base de água salgada tem geralmente acima de 1.000 ppm de NaCl, podendo ser natural, como a água do mar, ou pode ter adição de sais como NaCl, KCl ou CaCl₂. Os outros componentes do fluido são os aditivos químicos, empregados no preparo do fluido.

Os fluidos de base sintética foram desenvolvidos combinando as técnicas avançadas dos fluidos de base oleosa com a baixa persistência e toxicidade dos fluidos de base aquosa (NEFF *et al.*, 2000). Os fluidos sintéticos contêm os mesmos metais que os de base aquosa, mas sob formas mais complexas com a barita e frações argilosas, além de possuir características de menor biodisponibilidade e toxicidade (NEFF *et al.*, 2000).

O fluido sintético BRMUL é totalmente inerte às formações, permitindo executar a perfuração, mantendo o controle do poço, tornando a operação de perfuração mais segura e minimizando a quantidade de fluido descartado, pois só o fluido aderido ao cascalho é descartado.

Esse fluido, entretanto, apresenta condicionantes especiais para a sua utilização viável e a operação de perfuração seja planejada e conduzida de forma a atender essas condicionantes.

Para o projeto dos poços nas Concessões BM-CAL 11 e BM-CAL 12 propõe-se o uso prioritário do sistema de secagem de cascalho nas fases III, IV e V, que garante o descarte do cascalho com máximo 6,9 % em peso de fase orgânica (n-parafina) aderida ao mesmo, em atendimento às condicionantes ambientais.

Concessão BM-CAL-11

A quantidade de fluido de perfuração utilizada é estimada em função do volume do poço nas diferentes fases da perfuração, que, por sua vez, é definida pelos diferentes diâmetros e profundidade do poço. O volume de cascalho gerado é equivalente ao volume do poço a ser perfurado. No **Anexo II.3-E** são apresentadas as estimativas de volume de fluidos nas diferentes fases de perfuração e os volumes de cascalho produzidos, para os poços a serem perfurados na Concessão BM-CAL-11.

Cabe mencionar que nas estimativas dos volumes para poço aberto o intervalo considerado, é do fundo do poço até a profundidade da fase anterior. Já para o volume dos revestimentos é considerado o intervalo entre a profundidade da sapata do revestimento (usualmente posicionada 10m acima do fundo do poço, com exceção da fase 36") e o fundo do mar /BOP (*Blow Out Preventer*). No caso de *liner*, o volume corresponde à soma do *liner* mais o revestimento da fase anterior (a partir da sapata de assentamento do *liner*). Nas fases perfuradas com riser (Fases III e IV), a volumetria estimada é acrescida do volume do mesmo. Para o poço Xangô, a capacidade do riser é de 0,1974m³/m.

Nas Fases I e II (sem *riser*) os fluidos utilizados serão a Água do Mar / Convencional e Água do Mar / Convencional / Salgado tratado com amido (STA), respectivamente, sendo descartados no fundo do mar durante o processo de perfuração destas etapas. Nestas fases o volume do fluido é estimado em três vezes o volume do poço, correspondendo a duas vezes para o fluido convencional (Fase I) e uma vez e meia para o STA (Fase II). O fluido utilizado nas Fases III e IV corresponde ao fluido sintético BR MUL 1.17.

Na Fase III o volume de fluido fabricado é igual ao volume do poço, mais o volume do riser, mais ao volume perdido para a formação e aderido aos cascalhos, mais ao volume do revestimento anterior, mais ao volume das linhas



kill, choke e booster, mais o volume de circulação. Nesta fase o volume de fluido descartado corresponde ao total fabricado nesta fase menos o fluido perdido, o fluido aderido ao cascalho e o fluido armazenado para a fase posterior.

Na Fase IV o volume de fluido fabricado será de 138,26 m³ e corresponde a cinco vezes o volume do poço, mais o volume perdido para formação anterior e aderido aos cascalhos. Cabe mencionar que o volume do fluido recebido da fase anterior está limitado à capacidade de armazenamento da unidade de perfuração.

Em relação ao volume de cascalho gerado, este é equivalente ao volume do poço a ser perfurado. No cálculo do volume de cascalho, utilizou-se a capacidade do cilindro alargado com 20% de acréscimo para as Fases I e II e 10 % para as Fases III e IV. Nas Fases I e II (sem *riser*) o volume de cascalho gerado foi estimado em 39,48m³ e 193,44 m³, respectivamente. Como mencionado anteriormente, o cascalho gerado nestas fases é descartado no fundo do mar durante a perfuração do poço.

Nas Fases III e IV (com *riser*) os volumes de cascalho correspondem a 150,48m³ e 24,83 m³, respectivamente. Nestas fases o descarte de cascalho será realizado na locação após passar pelo processo de secagem.

Concessão BM-CAL-12

Para a Concessão BM-CAL-12, no **Anexo II.3-F** são apresentados os tipos de fluidos que serão utilizados, as estimativas de volume nas diferentes fases de perfuração e os volumes de cascalho produzidos, para os poços Fonte da Telha, Évora, Queluz e Além Tejo. O processo de geração de descarte de cascalho e fluido para os poços da Concessão BM-CAL-12 é o mesmo descrito anteriormente, para os poços da concessão BM-CAL-11.

II.3.2.2- Processo Administrativo para os fluidos de perfuração e complementares previstos

O processo administrativo IBAMA N^o: 02022.002330/08 trata dos fluidos utilizados e aprovados pelo IBAMA.

II.3.2.3- Caracterização dos fluidos de perfuração

A composição do fluido é determinada em função de parâmetros estabelecidos para cada etapa de perfuração do poço. As propriedades de controle dos fluidos podem ser físicas ou químicas. As propriedades físicas são mais genéricas, as químicas são mais específicas e determinam os tipos de fluidos.

As proporções e interações entre os componentes básicos dos aditivos utilizados na preparação dos fluidos provocam sensíveis alterações nas propriedades físico-químicas. Os produtos químicos adicionados ao fluido podem ser:

- Alcalinizantes e controladores de pH;
- Dispersantes e redutores do filtrado;
- Floculantes e viscosificantes;
- Surfactantes para emulsificar e reduzir a tensão superficial;
- Removedores de cálcio e magnésio, e;
- Inibidores de formações ativas e bactericidas.

Os fluidos de perfuração e complementares a serem utilizados nas atividades de perfuração dos poços previstos nas Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 são apresentados no **Anexo II.3-G**, e se encontram aprovados pelo IBAMA de acordo com o processo administrativo 02022.002330/08, que trata dos fluidos utilizados pela PETROBRAS.

Para cada tipo de fluido são indicadas as suas propriedades físico-químicas (densidade, salinidade e pH) e sua formulação, discriminando as concentrações de cada produto que o compõe em unidades do Sistema Internacional de Medidas, bem como suas respectivas funções.

Os resultados dos testes de toxicidade dos fluidos a serem utilizados nas atividades de perfuração das Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 são apresentados no **Anexo II.3-H** e como mencionado anteriormente encontram-se aprovados pelo IBAMA. O relatório de biodegradabilidade para o fluido sintético previsto na perfuração dos poços das Concessões BM-CAL-11 e BM-CAL-12 encontra-se no **Anexo II.3-I**.

II.3.2.4- Formas de tratamento e destinação final dos fluidos de perfuração e cascalhos

O processo de perfuração pode ser dividido em duas etapas distintas, antes e depois da instalação do riser (tubulação de grande diâmetro que comunica a cabeça do poço no fundo do mar, com a mesa rotativa na superfície), tornando o circuito de circulação em um sistema fechado.

Na etapa anterior à instalação do riser, o fluido (composto de água do mar e bentonita) é descartado diretamente no fundo do mar junto com o cascalho produzido pelo processo de perfuração. Após a instalação do *riser*, o fluido e o cascalho são trazidos por esta tubulação à superfície (unidade de perfuração), onde passam por um sistema de separação de sólidos, em que a fração sólida correspondente às rochas perfuradas é removida. Na sequência, o fluido passa por testes de verificação de suas características físicas e químicas, para eventual ajuste, antes do seu bombeio para o poço.

No presente programa de perfuração, os fluidos a serem utilizados são de base aquosa e/ou não aquosa de baixa toxicidade, trabalhando com um sistema de separação de sólidos de elevada eficiência operacional.

Nas etapas da perfuração que incorporam a utilização do riser, o sistema de circulação de perfuração é um circuito fechado, de modo a proporcionar, a manutenção das propriedades físico-químicas do fluido, mantendo-se total controle das volumetrias envolvidas.

O processo ocorre da seguinte forma: o fluido de perfuração armazenado nos tanques é bombeado para o poço pelas bombas de lama. Ao sair do poço, o fluido passa pelas peneiras para que sejam retirados os fragmentos mais grosseiros das rochas perfuradas (frações > areia grossa). Em seguida, o fluido segue para os desareadores e dessiltadores, onde são retirados fragmentos mais finos. Caso ainda haja sólidos finos no fluido em uma proporção que possa comprometer suas propriedades físico-químicas, parte do fluido é direcionada para uma centrífuga, onde são retiradas essas partículas finas. Após a passagem por todos esses equipamentos para a retirada de sólidos do fluido, este volta aos tanques para posterior retorno ao poço.

Na utilização do fluido de base não aquosa (Sintético BRMUL 1.17), faz-se necessária, a passagem de todo o cascalho perfurado retornado do poço através das peneiras, por uma secadora de cascalho, enquadrando-o quanto ao percentual máximo de fase orgânica aderida de 6,9 % em peso, antes do seu descarte. O fluido segue o mesmo caminho descrito acima para os fluidos de base aquosa.

Os fluidos excedentes de Base Aquosa são lançados diretamente no ambiente quando trabalhando em áreas de laminais d'água > 60 m, adequando a sua vazão de descarga ao permitido pelo IBAMA.

Para os fluidos excedentes de Base Não Aquosa não é permitido qualquer tipo de lançamento no ambiente, sendo recolhido e reutilizado em outros projetos.

Destinação final do cascalho

O descarte do cascalho de perfuração gerado nas operações em águas profundas se dará no local previsto para os poços. Após a fase de tratamento e separação do fluido de perfuração, que envolve a reciclagem e recondução do mesmo aos tanques de armazenamento de fluidos, os cascalhos retidos nas peneiras serão devolvidos ao ambiente nas imediações da unidade de perfuração. No caso específico do uso de fluido de base não aquosa, deve-se priorizar o processamento de todo cascalho perfurado pelo sistema de secagem antes de serem devolvidos ao ambiente, garantindo o atendimento da condicionante ambiental, que limita o máximo de 6,9% em peso de fase orgânica aderida aos mesmos, quando trabalhando com fluidos de base n-parafina.

A seguir são apresentados os fluxogramas do processo e do destino que será dado aos fluidos de perfuração e cascalhos. O fluxograma depende das fases em que os fluidos são utilizados: fluidos aquosos (**Figura II.3.2- 1**) e não aquosos (sintéticos) (**Figura II.3.2- 2**).

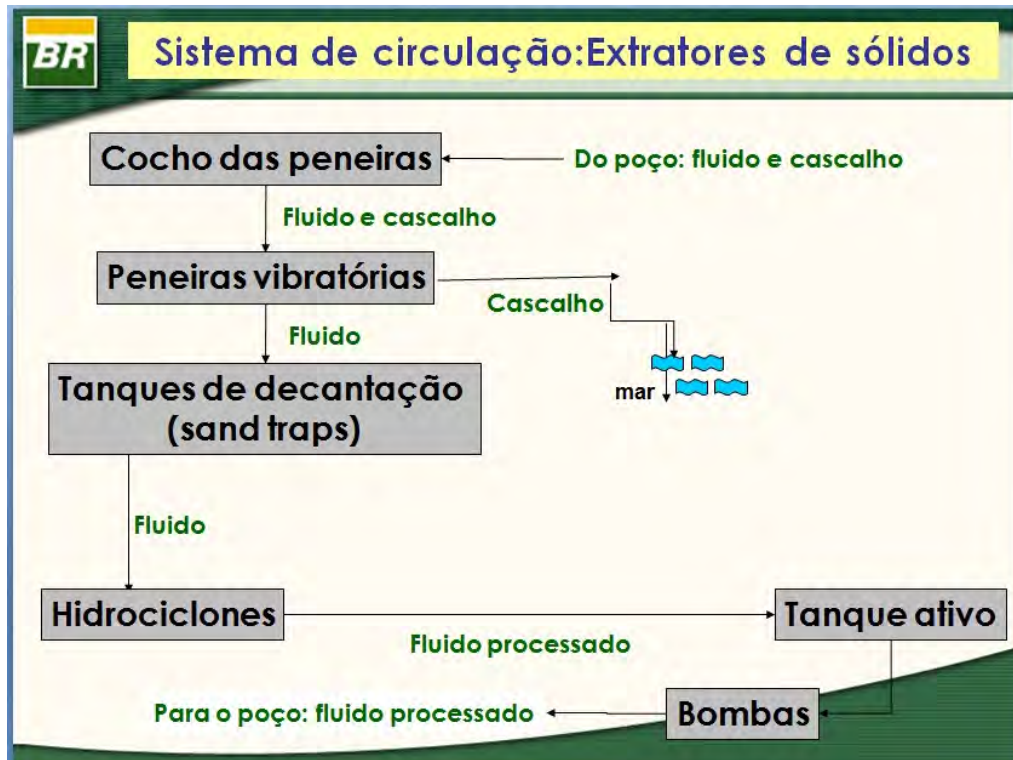


Figura II.3.2- 1 - Circulação para fluidos aquosos.

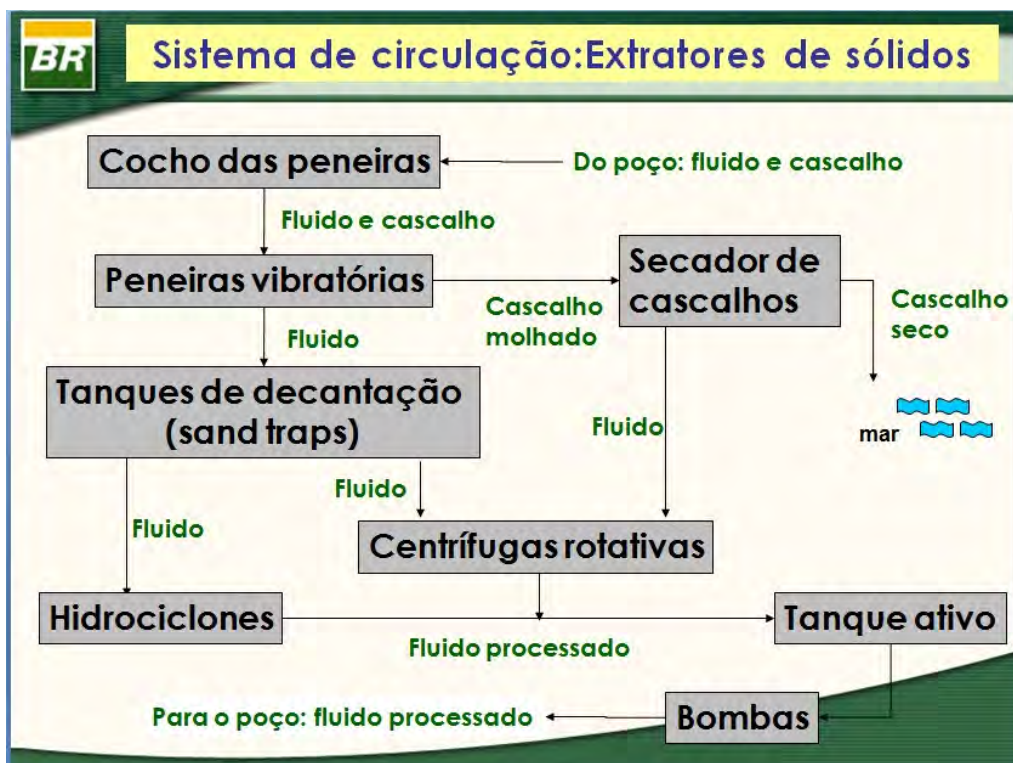


Figura II.3.2- 2 - Circulação para fluidos não aquosos.

Tratamento e destinação dos fluidos complementares e pastas de cimento

Em relação ao tratamento e destinação dos fluidos complementares e pastas de cimento, estes serão usados de maneira que todo o volume fabricado, seja efetivamente usado na operação de cimentação, ficando posicionado dentro do poço. Desta forma, não haverá qualquer tipo de descarte dos mesmos (fluidos complementares e pastas de cimento) no ambiente.

