

## **II.3 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES**

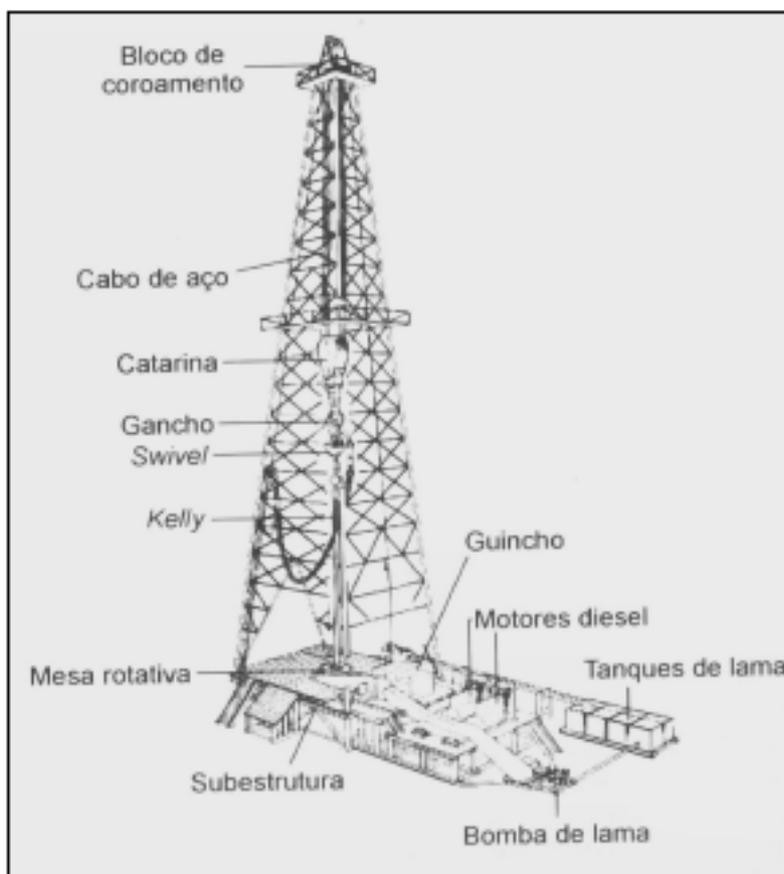
### **II.3.1- Descrição Geral do Processo de Perfuração**

#### **A - Caracterização das etapas do processo de perfuração**

O processo de perfuração e suas etapas serão aqui descritos, sucintamente, com base em Thomas (2001), Economides *et al.* (1998) e Bourgoyne *et al.* (1991). Serão abordados os principais sistemas que compõem uma sonda rotativa, a saber: sistema de força, de suspensão, rotativo, de circulação, de controle e monitoramento do poço.

No processo de perfuração rotativa, um poço é aberto com o emprego de uma coluna de perfuração formada por diversos tubos conectados entre si, contendo uma broca em sua extremidade. Quanto mais a broca se aprofunda, mais tubos de perfuração vão sendo encaixados em sua parte superior, no navio-sonda. Durante a perfuração, a broca lança um fluido que circula pelo poço voltando à superfície através do espaço anular entre a coluna de perfuração e a parede de poço, o chamado fluido de perfuração. Este transporta à superfície os fragmentos de rocha gerados durante a perfuração (cascalhos).

O sistema de suspensão tem a função de sustentar e manobrar cargas (como a coluna de perfuração, revestimentos ou quaisquer outros equipamentos) para dentro ou fora do poço. Os componentes principais deste sistema são a torre ou mastro, o guincho, o bloco de coroamento e a catarina. A torre é uma estrutura que provê altura vertical necessária para elevar ou abaixar a coluna de perfuração, além de sustentar polias e cabos. A coluna de perfuração é formada por seções de tubos rígidos, que necessitam de espaço vertical livre para ocupar ao serem “içados” do poço. A movimentação pelo poço da coluna de perfuração e demais equipamentos é realizada com o auxílio de um guincho, que compreende basicamente o bloco de coroamento (polias fixas) e a catarina (polias móveis), com a função de içar e deslocar cargas pesadas (Figura II.3.1-1).



Fonte: THOMAS (2001)

**Figura II.3.1-1** - Equipamentos em uma sonda.

O sistema rotativo é o responsável pela rotação da coluna de perfuração, compreendendo todos os equipamentos utilizados para girá-la. Nas sondas convencionais, a coluna de perfuração é girada pela mesa rotativa localizada na plataforma da sonda. A rotação é transmitida a um tubo de parede externa poligonal, o *kelly*, que fica enroscado no topo da coluna de perfuração. Os principais componentes deste sistema são, por tanto, a cabeça de injeção (*swivel*), o *kelly* e a mesa rotativa. A cabeça de injeção é o equipamento que sustenta o peso da coluna de perfuração e permite seu giro, elemento de ligação entre a parte rotativa abaixo da haste quadrada ou hexagonal e a fixa.

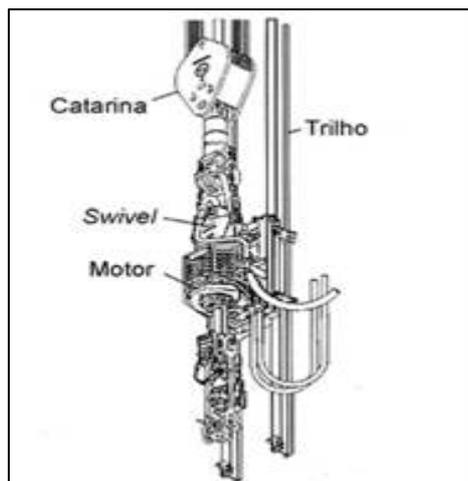
Nas sondas modernas utiliza-se o sistema *top drive* (Figura II.3.1-2), que dispensa a mesa rotativa e a haste quadrada ou hexagonal. Neste sistema a

rotação é transmitida à coluna de perfuração através de um motor acoplado à catarina. Com o *top drive*, ganha-se mais espaço e torna-se possível perfurar o poço de três em três tubos ao invés de um a um, quando se utilizava a mesa rotativa. A Figura II.3.1-3 apresenta exemplos de tubos de perfuração.

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

O cascalho e o fluido que chegam à superfície constituem importantes materiais de pesquisa geológica, fornecendo informações a respeito das formações perfuradas. Os principais componentes deste sistema são as bombas de lama, mangueira de injeção, tanques de fluido e os diversos equipamentos de controle de sólidos. Estes se destinam a extrair os sólidos e gases do fluido de perfuração, além de limpá-lo de contaminantes como óleos, argilas, siltes, areias, pedregulhos ou gases. Os equipamentos de controle de sólidos compreendem as peneiras, desarenadores, dessiltadores e desgaseificadores.

O fluido de perfuração é bombeado através das bombas de lama para dentro do poço. Descendo pela coluna de perfuração, o fluido é expelido pela broca e retorna pelo espaço anular, conforme ilustrado na Figura II.3.1-4.



Fonte: THOMAS (2001)

**Figura II.3.1-2 - Sistema top drive.**

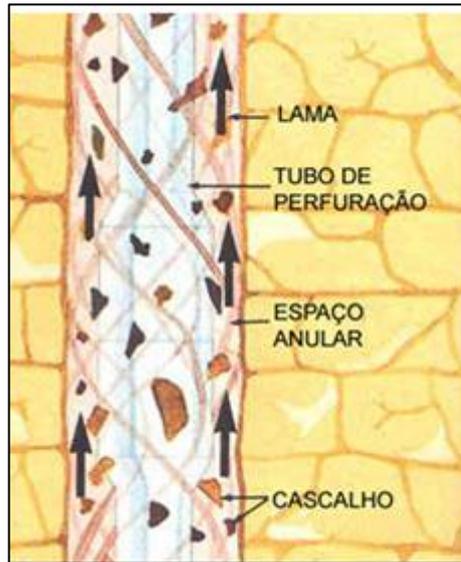


Fonte: BAKER (1985)

**Figura II.3.1 -3 - Tubos de perfuração.**

São funções do fluido de perfuração:

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



Fonte: BAKER (1985)

**Figura II.3.1-4 - Retorno de fluido e cascalho pelo espaço anular.**

O sistema de força permeia todos os demais, consistindo no modo como as sondas de perfuração podem transmitir energia para seus equipamentos, por via mecânica ou *diesel-elétrica*. Os equipamentos das sondas modernas são geralmente movidos a moto-geradores.

O sistema de controle do poço deve ser capaz de fechar o poço em caso de *kick* (fluxo indesejável de fluidos da formação para dentro do poço) ou *blowout* (erupção descontrolada do poço). Os principais componentes deste sistema são a “cabeça do poço” (*wellhead*) e BOP (*Blowout Preventer*), que se dividem em preventores anulares no topo e preventores de gaveta na base. Os preventores têm a função de fechar o espaço anular de um poço através de pistões, acionados hidráulicamente em caso de *kick*. Do conjunto de válvulas instaladas na cabeça do poço, destaca-se a válvula de *choke*. A válvula de *choke* é aquela por onde são aliviadas as pressões de um poço fechado durante o controle de um *kick*. A linha de *kill* é a linha de alta pressão através da qual se introduzem no poço as lamas de alta densidade para equilibrar a pressão da coluna hidrostática com a do fundo do poço, após a ocorrência de um *kick*. A detecção de um *kick*

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

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

Encerrada a apresentação dos principais sistemas que compõem uma sonda rotativa, serão apresentadas as etapas de mobilização e posicionamento da sonda, perfuração, revestimento e cimentação da atividade em questão.

Uma vez que as atividades de perfuração estejam prontas para começar, o navio sonda se desloca até a locação, mantendo sua posição através de seu sistema de posicionamento dinâmico (Item II.3.1.F deste relatório).

Os poços marítimos são perfurados em fases, cujo número depende das características geológicas das formações e profundidade final prevista para cada poço. Para cada fase são utilizados determinados tipos de broca, alargador e fluido de perfuração. Ao final de cada fase, a coluna de perfuração é retirada do poço e o revestimento descido, selando a formação geológica aberta para conter a pressão das formações durante as atividades, além de prevenir o poço contra contaminações. O revestimento representa o principal componente estrutural do poço, constituindo-se numa coluna cujo diâmetro pode variar de 5 a 30 polegadas, formada por tubos de aço especial.

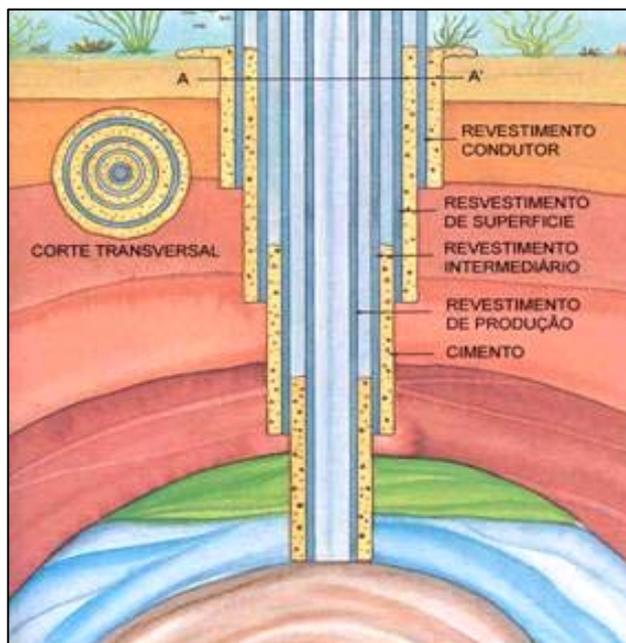
As funções das colunas de revestimento são, dentre outras:

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

Cada fase que se encerra recebe um revestimento adequado, permitindo que se inicie a perfuração da próxima. Existem basicamente quatro tipos de revestimentos: o condutor, o de superfície, o intermediário e o de produção, apresentados em corte na Figura II.3.1-5. Não precisam ser necessariamente utilizados todos os tipos de revestimentos para a perfuração de um poço. O primeiro revestimento do poço é o condutor, que possui um grande diâmetro e pequeno alcance de profundidade, com as funções principais de prevenir desabamentos de formações próximas à superfície que estejam fracas ou não consolidadas e proteger lençóis freáticos. O revestimento de superfície também contribui para prevenir desmoronamentos de formações inconsolidadas, atuando adicionalmente como base de apoio para os equipamentos de segurança e BOP. Em caso de poços que dispensem o revestimento condutor, o de superfície assume suas funções. O revestimento intermediário protege e isola zonas frágeis da formação, zonas de perda de circulação, impede o desmoronamento ou erosão da parede do poço e que este seja invadido por fluidos da formação. Finalmente, o revestimento de produção é aquele que permite o escoamento do óleo, é descido ao poço em caso de ocorrer a produção. Ele isola as zonas de produção no caso de um vazamento do *tubing*, uma tubulação específica que é colocada dentro do revestimento para levar o óleo e gás até a superfície. (THOMAS, 2001; BOURGOYNE *et al.*, 1991)

Após sua introdução, as colunas de revestimento são cimentadas às paredes do poço através do bombeio de uma pasta de cimento e água por dentro da própria tubulação de revestimento. Deste modo, o espaço anular entre o revestimento e as paredes do poço fica preenchido com cimento, fixando a tubulação. Após a cimentação de determinada fase, é dado início à perfuração da

próxima, utilizando-se uma broca de diâmetro inferior ao do revestimento cimentado.



Fonte: BAKER (1985)

**Figura II.3.1-5** - Esquema dos revestimentos cimentados.

A atividade exploratória no Bloco BM-BAR-5 prevê a perfuração de dois poços de mesmo projeto, os quais diferem apenas pela profundidade da lâmina d'água, conforme descrito a seguir. Ressalta-se que as profundidades aqui informadas estão referenciadas em relação ao fundo do mar. As perfilagens que serão realizadas durante a perfuração dos poços estão apresentadas no item II.3.1.C deste relatório.

A Fase I será perfurada do leito marinho (*mud line*) até a profundidade de 58 m, utilizando uma broca de diâmetro de 36" e fluido convencional sem retorno para a unidade de perfuração, com descarte para o fundo do mar junto com o cascalho gerado. Após a perfuração desta fase será descido e cimentado um revestimento de 30".

A segunda fase será perfurada verticalmente com uma broca de 26" e terá uma extensão de cerca de 552 metros, utilizando o fluido de perfuração convencional e o fluido de perfuração salgado tratado com amido (STA). Dando

continuidade a essa fase será descido, assentado e cimentado o revestimento de 20". Concluída a cimentação da segunda fase, inicia-se a instalação da coluna de *riser* e de um dispositivo de segurança denominado BOP (*Blowout Preventer*), bem como a instalação das linhas de *choke* e *kill*. Após teste do BOP e das linhas de *choke* e *kill*, dar-se-á início à Fase III, com broca de diâmetro de 17 1/2", e extensão de 1100 m, utilizando fluido de perfuração polimérico catiônico ou fluido de perfuração sintético, a escolha do fluido dependerá das análises das formações. Dando continuidade a essa fase será descido, assentado e cimentado o revestimento de 13 3/8".

Após novo teste do BOP será iniciada a Fase IV, perfurada com broca de diâmetro 12 1/4" e extensão de 1800 m. Assim como na fase anterior, poderá ser utilizado o fluido de perfuração polimérico catiônico ou o fluido de perfuração sintético e a escolha do fluido dependerá das análises das formações. Dando continuidade a essa fase será descido, assentado e cimentado o revestimento de 9 5/8". Cimentado o revestimento de 9 5/8", um novo teste nos equipamentos de segurança de poço será realizado, para que se dê continuidade à perfuração da Fase V.

A quinta fase será perfurada verticalmente com fluido base-água (catiônico) ou com fluido base sintético, utilizando broca de 8 1/2". Esta fase terá uma extensão de 1000 metros, atingindo a profundidade final programada para o poço, que é de aproximadamente 7000 metros, para o poço Guajuru e cerca de 6890 metros para o Lead T. Concluída a perfuração desta fase, o intervalo de poço aberto será perfilado. Em se confirmando a presença de zonas de interesse, será descida, assentada e cimentada a coluna de revestimento de 7".

O Quadro II.3.1-1, abaixo, apresenta o diâmetro, o intervalo e fluidos previstos para cada fase dos poços Guajuru e Lead T.

**Quadro II.3.1-1 - Fluidos de perfuração - Bloco BM-BAR-5**

Seção	Diâmetro da Broca	Guajuru	Lead T	Fluido previsto
		Intervalo da Fase (m)*		
I	36" (jateado)	2490 - 2548	2380 – 2438	Convencional
II	26"	2548 – 3100	2438 – 2990	Convencional/ Convencional enriquecido com amido (STA)
III	17 ½"	3100 – 4200	2990 – 4090	Catiônico
IV	12 ¼"	4200 – 6000	4090 – 5890	Catiônico
V	8 ½"	6000 - 7000	5890 - 6890	Catiônico
III	17 ½"	3100 – 4200	2990 – 4090	BR-Mul (Sintético).
IV	12 ¼"	4200 – 6000	4090 – 5890	BR-Mul (Sintético)
V	8 ½"	6000 - 7000	5890 - 6890	BR-Mul (Sintético)

\* em relação ao nível do mar

**B - Descrição da Unidade de Perfuração e dos Barcos de Apoio****Unidade de perfuração**

A atividade de perfuração será realizada pela unidade de perfuração marítima NS-21 (*Ocean Clipper*), com apoio de uma infra-estrutura terrestre e marítima. A NS-21, de propriedade da *Diamond Offshore* é uma unidade com sistema de posicionamento dinâmico, de propriedade da *Diamond Offshore*. O navio foi construído em 1954 no Japão, usado casco tanque e convertido em 1977, por AMI/ASI, ALABAMA para navio de perfuração e tem bandeira das Ilhas Marshal.

Para o desenvolvimento da atividade de perfuração, o navio-sonda NS-21, apresentado na Figura II.3.1-6, possui vários equipamentos que fornecem suporte aos principais processos realizados. As dimensões principais, restrições operacionais e demais características do navio-sonda estão apresentadas no Quadro II.3.1-2 e no Quadro II.3.1-3. O Quadro II.3.1-4 apresenta as restrições ambientais e o Anexo II.3.1-1 o arranjo geral da unidade de perfuração..



Fonte: PETROBRAS

**Figura II.3.1-6 - Navio-Sonda NS-21 (Ocean Clipper).**

**Quadro II.3.1-2 - Características principais do NS-21**

<b>Nome da unidade</b>	Ocean Clipper
<b>Identificação PETROBRAS</b>	NS-21
<b>Proprietário</b>	Diamond Offshore
<b>Tipo</b>	navio sonda
<b>Bandeira</b>	Ilhas Marshal
<b>Ano de construção</b>	Desenhado: WODECO/MITSUBISHI em 1954 Japão, usado casco tanque e convertido em 1977, por AMI/ASI, ALABAMA para navio sonda. Instalação de sistema de posicionamento dinâmico em 1996
<b>Classificação</b>	ABS DP Classe 2
<b>Sociedade classificadora</b>	Classe ABS Maltes Cross AMS, Regas MODU DPS-1 1996 República do Panamá.
<b>Data da classificação</b>	1977
<b>Acomodações</b>	Total de leitos disponíveis: 120
	Leitos na enfermaria: 2
	Refeitório: 50

**Quadro II.3.1-3 - Estrutura / características gerais da unidade de perfuração**

Item	Dimensão (m)
Comprimento	160,87
Largura do casco	33,22
Profundidade	12,59
Comprimento máximo do deck principal (main deck)	132,95
Largura máxima do deck principal (main deck)	33,22
Calado de perfuração	7,31
Calado trânsito	7,31
Capacidade máxima de perfuração	7,62
Operação de deslocamento (ao calado máximo)	25,72

**Quadro II.3.1-4 - Parâmetros Ambientais de Operação**

Item	Dimensão (m)
Máxima lâmina d'água	2.286,00
Mínima lâmina d'água	304,80

O NS-21 possui um heliponto projetado para aeronaves Sikorski S-61 com capacidade de carga de 21 toneladas, localizado na proa a estibordo com 27,72 x 26,3 metros.

Para movimentação de cargas, o navio-sonda conta com três guindastes hidráulicos de pedestal com capacidade de 58 t no raio mínimo e 9 t no raio máximo e um cabo com comprimento nominal de 198,12 m. Um dos guindastes situa-se a bombordo na ré da embarcação, enquanto os outros dois, a vante, sendo um a bombordo e outro a boreste.

## Perfuração

### a) Sustentação e suspensão

O sistema é constituído basicamente pela torre (*derrick*), pela subestrutura, composta por vigas de aço especial montadas sobre a base da torre, e por equipamentos como o guincho, bloco de coroamento, catarina, cabos de perfuração, gancho e elevador para a função de movimentação das colunas de perfuração e de revestimento.

A torre do navio sonda NS-21 possui uma base de dimensões de (3,72 x 3,72 m) e altura de 14,84 m, com pernas de vigas verticais dinâmicas. Também possui guincho de capacidade estática de carga de 700 toneladas para ventos de 100 nós, capaz de suportar um sistema *Top drive* e acomodar 7.620 metros de tubo de perfuração, sendo 115 *stands* de tubo de perfuração de 5", 111 *stands* de tubo de perfuração de 6 5/8" e de comandos e 4 colunas de tubos de perfuração de 11".

A subestrutura é constituída de vigas de aço especial montadas sobre a base da torre projetada para suportar cargas de no mínimo 2.500 toneladas.

### b) Sistema de rotação

Este sistema é responsável por prover rotação à coluna de perfuração e para isto possui os seguintes equipamentos: *top drive*, mesa rotativa, *kelly* e *swivel*.

O *top drive* instalado na unidade é do modelo Varco TDS-45 com DOLLY retratável com transmissão de duas velocidades, possui capacidade de elevação de 650 toneladas, sendo acionado eletricamente por um motor de alto torque (GE 752 - US).

A mesa rotativa, do modelo C495 *National*, apresenta abertura de 1,25 m (49,5") sendo acionada por um motor elétrico de 800 HP, com capacidade estática de carga de aproximadamente 726 toneladas.

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

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

### c) Sistema de circulação

Essencialmente, o sistema de circulação do fluido de perfuração envolve as seguintes etapas:

O fluido de perfuração preparado nos tanques é injetado no 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 maiores que areia grossa);

Em seguida, o fluido segue para os desarenadores 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 de lama onde suas propriedades são verificadas e, havendo necessidade, recondicionadas, para que o fluido volte a ser injetado no poço.

No caso de perfurações com fluidos de base não aquosa, os cascalhos retirados do fluido ao longo do processo são direcionados para um secador de cascalho. Esse equipamento é, essencialmente, uma centrífuga vertical, onde o processo de retirada de fluido dos cascalhos é potencializado.

Os equipamentos do sistema de tratamento de fluido de perfuração são listados no Quadro a seguir.

**Quadro II.3.1-5 - Equipamentos e Sistema do Fluido de Perfuração**

Item	Quantidade
Peneiras	02
Centrífugas	08
Desarenador	03
Dessiltador	16
Mud Cleaner	01
Secadora de Cascalho: Sim (quando operando com fluido sintético)	01
Vasadores de Lama com 17 lâminas agitadoras radial.	15
Degaseificador	-

*Sistema de monitoramento*

O sistema de monitoramento do poço é composto basicamente de instrumentos indicadores e registradores dos parâmetros de perfuração. O monitoramento do processo de perfuração, quanto aos aspectos de segurança e eficiência, são realizados a partir da leitura dos indicadores, que mostram o valor do parâmetro considerado, e dos registradores, que traçam a curva dos valores medidos.

Alguns desses indicadores fornecem indícios que podem evidenciar uma ocorrência de *kick*, tais como: indicador de nível (permite avaliar o volume dos tanques de lama), indicador do fluxo de lama (permite avaliar o aumento da vazão de retorno), tacômetro (permite avaliar o aumento da velocidade da bomba), indicador do tanque de manobra (permite avaliar se o poço está aceitando menos lama que o volume de aço retirado ou se está recebendo mais lama que o volume de aço descido em seu interior, durante as operações de manobra), dentre outros.

*Sistema de geração de energia*

O sistema de geração de energia do navio sonda NS-21 possui como equipamentos de geração principal 7 motores diesel de 20 cilindros EMD 20-E9, taxando até 3600 HP a 900 rpm, cada um guiado por um gerador de 2500 kW. Esses equipamentos de geração principal apresentam capacidade para suprir 100% da demanda do navio sonda.

## Armazenagem

Seguem as principais capacidades de armazenamento do navio-sonda NS-21:

### Quadro II.3.1-6 - Capacidade de armazenamento

Produto Estocado	Quantidade / Nome	Capacidade Individual (m³)	Capacidade Total (m³)
Tanque de óleo diesel	1P	212.0	1945.3
	1S	212.0	
	2P	82.5	
	2S	87.8	
	10C	498.4	
	10P	146.6	
	10S	146.6	
	11C	235.2	
	11P	114.3	
	11S	61.3	
		FO Day P	
	FO Day S	74.3	
Silo para cimento	silos 1 AFT	54.8	288.2
	silos 2 AFT	54.8	
	silos 3 AFT	54.8	
	silos 5	26.2	
	silos 6	26.2	
	silos 7	23.8	
	silos 8	23.8	
	silos 9	23.8	
Silo para barita	silos 1 FWD	54.8	109.6
	silos 2 FWD	54.8	
Silo para bentonita	silos 3 FWD	54.8	109.6
	silos 4 FWD	54.8	
Silo para calcário	silos 4 AFT	54.8	54.8

Continua

Continuação - Quadro II.3.1-6

## OUTROS TANQUES E COMPARTIMENTOS

Produto Estocado	Quantidade / Nome	Capacidade Individual (m³)	Capacidade Total (m³)
Tanque de óleo sujo	Bilge oil	24.0	24.0
Tanque de óleo hidráulico	Hyd Tk	3.3	3.3
Tanque de óleo lubrificante	Lube Oil 1	18.1	36.1
	Lube Oil 2	9.0	
	Lube Oil 3	9.0	
	Ativo 1	16.4	
	Ativo 2	52.9	
Tanque de lama ativo	Ativo 3	69.9	224.3
	Ativo 4	66.1	
	Slug Pit	19.0	
	Res. 1P	62.0	
	Res. 1S	61.3	
	Res. 2P	62.0	
	Res. 2S	61.3	
Tanques reserva	Res. 3P	100.9	505.7
	Res. 3S	61.3	
	Res. 4P	96.9	

*Comunicação e navegação*

O sistema de comunicação da unidade, que auxilia a obtenção de dados e informações, além de fornecer suporte em situações de emergência, é composto pelos seguintes equipamentos:

- Telefone rádio VHF-FM;
- Telefone força sonoro;
- Sistema PA;
- Rádios VHF portáteis;
- *Fax símile.*

### *Sistema de salvatagem*

O sistema de salvatagem tem a função de garantir a evacuação da tripulação da unidade marítima em caso de emergência com decreto de abandono do navio-sonda. Os equipamentos que compõem o sistema são descritos no Quadro abaixo.

#### **Quadro II.3.1-7 - Equipamentos de salvatagem do navio-sonda NS-21**

Item	Quantidade
Baleeiras fechadas e motorizadas, com capacidade para 60 pessoas cada, localizadas a vante e à ré (meio)	04
Bote de resgate para 16 pessoas, motor 850 Detroit Diesel, localizado na popa do boreste	01
Balsas infláveis com capacidade para 20 pessoas cada e distribuída nos quatro lados da plataforma	12
Transponder de busca e resgate, localizado nas baleeiras (4) e nas estações de abandono (2)	06
Coletes salva-vidas distribuídos nos camarotes e nas estações de abandono	330
Coletes de trabalho	08
Vestimenta térmica (pingüim)	20
Escada de fuga: 4 Fixas e 4 de emergência (em nylon)	08

### ***Embarcações de apoio***

Para o apoio logístico (transporte de materiais, transporte de resíduos, etc.) às atividades de perfuração no Bloco BM-BAR-5 será utilizado um barco de apoio, Faridah Tide. As principais características da embarcação Faridah Tide são apresentadas no quadro a seguir, enquanto seus certificados são apresentados no Anexo II.3.1-2.

Com relação ao Certificado de Segurança de Carga para Navios de Carga da embarcação Faridah Tide, deve-se esclarecer que este certificado é exigível apenas para embarcações com tonelagem bruta superior a 500. Logo, uma vez que esta embarcação apresenta uma tonelagem bruta 494, o certificado em questão não é exigível. Seu Certificado Internacional de Tonelagem é apresentado também no Anexo II.3.1-2, onde se pode observar a tonelagem bruta mencionada.

**Quadro II.3.1-8 - Caracterização da Embarcação de Apoio Faridah Tide**

DESCRIÇÃO DA EMBARCAÇÃO	
Nome da Unidade:	Faridah Tide
Construtor:	C & G BOATWORKS
Velocidade máxima / de cruzeiro:	21 / 19 nós
Bandeira:	Estados Unidos
Ano de Construção:	2005
Bordo livre	1,4 m
Tripulação	10 pessoas
CERTIFICADO	VALIDADE
Certificado IOPP	11/05/2010
Certificado de Segurança dos Equipamentos	NA
Certificado de Prevenção de Poluição por Esgoto	11/05/2010
Declaração de Conformidade da Marinha	08/12/2009
ESTRUTURA / CARACTERÍSTICAS GERAIS	
Comprimento	53,3 m
Largura (Boca)	10,40 m
Calado Max.	2,9 m
Pontal	4,3 m
Área livre de Deck	268,4 m <sup>2</sup>
Peso morto	558,8 t
Capacidade de Carga no Deck	370,8 t
CAPACIDADE DOS TANQUES	Volume Total
Tanques de combustível	128,3 m <sup>3</sup>
Tanques de água potável	16 m <sup>3</sup>
Tanques de água industrial	550 m <sup>3</sup>
Tanques de fluido de perfuração	158,7 m <sup>3</sup>
DESCRIÇÃO DA EMBARCAÇÃO	
ALOJAMENTO	
Capacidade máxima	12 pessoas
INCINERAÇÃO	
A embarcação não possui incinerador	
CONTROLE DA PROPULSÃO	
Equipamento	Características
Motores de propulsão	Cummins KTA-50
Thruster	Thrustmaster (proa)
POSICIONAMENTO DINÂMICO	
A embarcação Faridah Tide tem capacidade de posicionamento dinâmico, estando equipada com um sistema de posicionamento dinâmico <i>DP-1 Classed</i> .	

## *Sistema de tratamento de efluentes*

### a) Águas oleosas

A embarcação de apoio Faridah Tide possui um separador água-óleo do fabricante Racor, modelo 79/1000MAV, com capacidade para tratar 2,044 m<sup>3</sup> de efluente oleoso por hora.

### b) Esgotos e águas residuais

A embarcação Faridah Tide possui uma unidade de tratamento da Royal Fox Headhunter, tipo Type II MSD, modelo RF-200B com capacidade para tratar 0,757 m<sup>3</sup> de esgoto por dia.

## *Caracterização e disposição de resíduos sólidos*

O gerenciamento e segregação de resíduos sólidos de bordo seguem as recomendações da legislação pertinente, descrevendo todo o processo de coleta seletiva, identificação dos materiais, armazenamento adequado e destinação final em terra (empresas licenciadas para remoção deste resíduo). Os resíduos gerados a bordo são entregues aos responsáveis pela área portuária para acondicionamento temporário até que ocorra o recolhimento, transporte e destinação final, atividades estas executadas por uma empresa gerenciadora contratada para esta finalidade. O programa de coleta seletiva de resíduos encontra-se implementado a bordo onde, para a segregação do resíduo, a embarcação dispõe de coletores estrategicamente instalados em determinados pontos. Estes coletores têm cores específicas para cada tipo de resíduo, atendendo à respectiva norma. Os resíduos são armazenados em áreas e coletores específicos para esta finalidade. Toda a segregação de resíduos de bordo segue as recomendações da legislação ambiental vigente.

Para prover suporte às ações específicas de resposta a incidentes com derramamentos de óleo no mar, deverá ser utilizada, além da embarcação de apoio Faridah Tide, a embarcação dedicada e especializada AH Portofino, que permanecerá de prontidão na locação, à distância segura da unidade de perfuração, contendo equipamentos primários para respostas a incidentes com derramamento de óleo no mar, incluindo contenção e recolhimento, dispersão mecânica e química.

A Figura II.3.1-7 e o Quadro II.3.1-9 apresentam as principais características da embarcação dedicada AH Portofino. Os certificados dessa embarcação encontram-se no Anexo II.3.1-3.



**Figura II.3.1-7 – Embarcação dedicada AH Portofino**

**Quadro II.3.1-9 - Caracterização da Embarcação Dedicada AH Portofino**

<b>DESCRIÇÃO DA EMBARCAÇÃO</b>		
Nome da Unidade:	A.H Portofino	
Classificação	RINA, FIFI II, IAQ-1, Re, Ap (PL)	
Arqueação Bruta/Líquida:	1591/477 t	
Bandeira:	Italiana	
Ano de Construção:	1983	
Peso Leve	1172 t	
Área de Convés	32 m x 11 m	
<b>CERTIFICADO</b>		<b>VALIDADE</b>
Certificado IOPP		30/09/2012
Certificado de Segurança dos Equipamentos		30/09/2012
Certificado de Prevenção de Poluição por Esgoto		30/09/2012
Declaração de Conformidade da Marinha		29/06/2010
<b>ESTRUTURA / CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>		
Comprimento	67,70 m	
Largura (Boca)	14,50 m	
Calado Max.	5,99 m	
Velocidade	17,5 nós	
<b>CAPACIDADE DOS TANQUES</b>		<b>Volume Total</b>
Tanques de combustível		1123,0 m <sup>3</sup>
Tanques de lastro		661,0 m <sup>3</sup>
Tanques de água doce		239,0 m <sup>3</sup>
Tanques salmoura		314,0 m <sup>3</sup>
<b>ALOJAMENTO</b>		
Tripulação/Passageiros		10/12 pessoas
<b>INCINERAÇÃO</b>		
A embarcação não possui incinerador		
<b>CONTROLE DA PROPULSÃO</b>		
Equipamento	Quantidade	Características
Motores de propulsão	4	Bergen KVMB-12 (3060 HP)
Thruster	2 proa e 1 na popa	Potência: 800 HP
Capacidade de tração ( <i>Bollard pull</i> )	-	127 t (contínuo) / 132 t (máximo)
<b>NAVEGAÇÃO / COMUNICAÇÃO</b>		
A embarcação AH Portofino possui Navegador via satélite, Joystick, Girocompasso, Auto Pilto, 2 Radares, Ecobatímetro, Buscador de Direção, Speed Log, DGPS, 2 Radiotelefonos, Anemômetro, GMDSS n. 424739030/424739130		

## **C - Operações Complementares**

Como operações complementares à atividade de perfuração, serão executadas perfilagens, teste de formação, completação e abandono de poço, conforme descrições a seguir.

Vale ressaltar que durante a realização de operações complementares serão consideradas todas as medidas de segurança e ambientais necessárias. Adicionalmente, todos os materiais e equipamentos a serem utilizados na realização dessas atividades serão previamente inspecionados de modo a atender às especificações para as condições de trabalho esperadas, como os parâmetros de pressão, temperatura, vazão, esforços de tração, fluidos com componentes agressivos, etc.

### ***Perfilagem***

O perfil de um poço é um gráfico da profundidade versus as propriedades elétrica, acústica ou radioativa da rocha. As propriedades das rochas são verificadas por instrumentos e ferramentas especiais descidas no poço através de um cabo. Os dados obtidos permitem cálculos volumétricos como a estimativa da porosidade e a quantidade de hidrocarbonetos existente no reservatório.

Para obtenção dos perfis, as ferramentas de medição são descidas no poço através de um cabo elétrico. À medida que a ferramenta passa em frente às rochas do intervalo, suas características são medidas e a informação é enviada à superfície, onde é registrada digital e analogicamente.

Os perfis a serem realizados são:

- Raios Gama: O perfil de raios gama mede a radioatividade natural das formações. Aplica-se na identificação litológica, como indicador de argilosidade, na análise sedimentológica e na correlação geológica;
- Resistividade: o perfil de resistividade identifica, principalmente, o tipo de fluido presente no espaço poroso do reservatório. Permite estimar a saturação de água/óleo do reservatório;

- Sônico: mede o tempo gasto por uma onda acústica para percorrer uma distância de 1 ft (0,33 m) de formação. Essa medida dá uma estimativa da densidade da rocha e sua porosidade;
- Densidade: mede a densidade aparente das rochas. Permite estimar a porosidade das rochas dos reservatórios;
- Neutrão: mede o índice de hidrogênio nas rochas. A grande quantidade de hidrogênio encontra-se no espaço poroso, onde se tem petróleo, gás ou água. Assim, o neutrão mede um perfil de porosidade.

No programa para os poços do bloco BM-BAR-5 estão previstas perfilagens ao final de cada fase de perfuração, antes da descida dos revestimentos. Esta operação fornecerá informações sobre as diversas formações geológicas, da profundidade final da fase até o início do revestimento da fase anterior. O tipo de perfilagem previsto para os poços Guajuru e lead T é apresentado no Quadro II.3.1-10.

**Quadro II.3.1-10** – Tipo de perfil realizado em cada intervalo dos poços Guajuru e Lead T

Perfilagem / Amostragem	Poço	
	Guajuru (Intervalo m)	Lead T (Intervalo m)
Perfil de Raios Gama	2548 / 7000	2438 / 6890
Perfil de Indução	3100 / 7000	2990 / 6890
Perfil Sônico	3100 / 7000	2990 / 6890
Perfil Sônico Dipolar	3100 / 7000	2990 / 6890
Perfis de porosidade (Densidade e Neutrão)	3100 / 7000	2990 / 6890
Perfil de Imagem Resistiva	3100 / 7000	2990 / 6890
Perfil de Ressonância Magnética	3100 / 7000	2990 / 6890
Perfil de Velocidades Sísmicas	2548 / 7000	2438 / 6890
Registro de pressão e amostragem de fluido a cabo	Pontual	
Amostras de calha	Coleta de 9m em 9m, caindo para 3m em 3m nos intervalos objetivos	

Durante a realização de operações complementares são consideradas todas as medidas de segurança e ambientais necessárias.

Todos os materiais e equipamentos utilizados na realização dessas atividades são previamente inspecionados e atendem às especificações para as condições de trabalho esperadas: pressão, temperatura, vazão, esforços de tração, fluidos com componentes agressivos, etc.

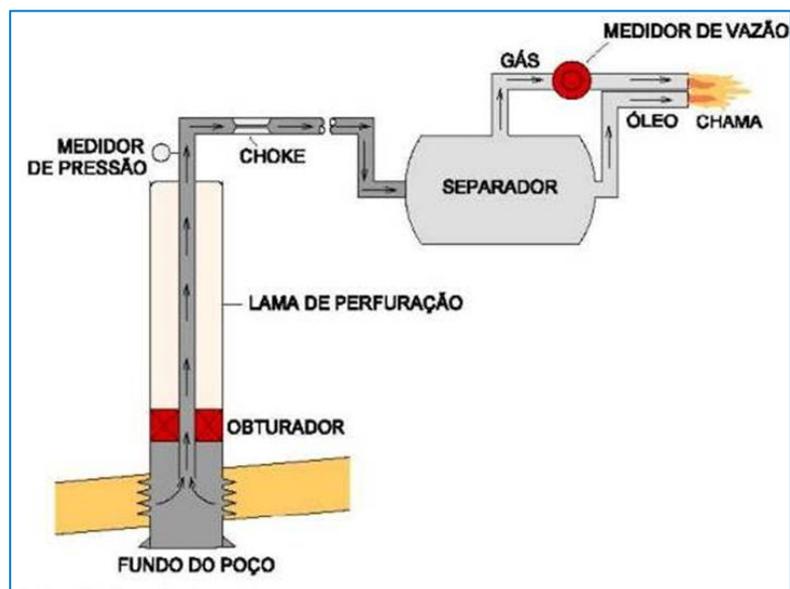
O responsável pela fiscalização da operação dispõe das informações sobre (i) o intervalo a ser perfilado ou amostrado, (ii) o revestimento do poço, (iii) o tipo de cimentação, (iv) a geologia do poço e (iv) os equipamentos de perfilagem.

Em situações especiais tais como: presença de H<sub>2</sub>S, poços produtores de gás ou óleo ou qualquer outra situação que denote risco, o responsável pela fiscalização da operação, antes do seu início, realizará uma reunião com o pessoal envolvido, onde será discutida a programação e definidos:

- atribuições e responsabilidades das pessoas envolvidas;
- regras gerais de segurança;
- procedimentos de emergência.

### Teste de formação

O teste de formação é realizado para avaliar a potencialidade de produção do reservatório. O teste é a operação pela qual, com a utilização de ferramentas especiais, recuperam-se, na superfície, os fluidos das formações, ao mesmo tempo em que se registram as pressões de fluxo e estática dos reservatórios. Para sua realização, uma coluna de testes é descida no poço, conforme esquematizado na Figura II.3.1-8.



**Figura II.3.1- 8 - Esquema de realização do teste de formação.**

Na etapa de instalação da coluna de tubulação de teste (*tubing*), dos obturadores de teste, das válvulas de teste, da árvore de teste submarina e seu sistema de controle cada um dos equipamentos possuem funções específicas: Os obturadores de teste isolam a zona produtiva. As válvulas de teste permitem o fechamento do fluxo do poço e o acesso ao tubing em contraposição ao anular do revestimento para circulação de fluidos de completação ou de kill. A árvore de teste submarina isola o poço no caso de uma desconexão de emergência do riser submarino. Esses elementos são projetados para prover barreiras duplas aos fluidos do reservatório e às pressões.

Com isso, a coluna de tubulação de teste será levada até a superfície visando posicionar a coluna no piso da sonda para então realizar a conexão da cabeça de fluxo à coluna de tubulação de teste visando controlar o fluxo dos fluidos do reservatório na superfície para prover um modo primário de interromper o fluxo.

Será realizada uma reunião de segurança pré-teste com todos os trabalhadores envolvidos no mesmo, garantindo que o pessoal envolvido esteja ciente dos riscos e dos procedimentos para lidar com qualquer incidente de forma rápida e eficiente.

O teste será realizado, sob pressão, em todos os vasos e linhas à superfície como forma de precaução de segurança.

Quando iniciar o período de fluxo de 2 ou mais horas, até o limite de 4 horas, para testar o fluxo da formação, os fluidos do reservatório serão separados à superfície e os hidrocarbonetos serão queimados, usando uma lança queimadora de alta performance (tipo “EverGreen”), específica para testes de formação. Após esta etapa, se inicia o período de desenvolvimento da pressão confinada com objetivo de medir a resposta da pressão do reservatório ao fluxo.

A próxima etapa consiste em fazer o poço fluir pela segunda vez com o limite de 2 dias para testar o fluxo da formação.

No período final de confinamento da pressão será medida a redução da pressão do reservatório e sua recuperação após o fluxo.

A conclusão e desativação do teste será realizada de forma a circular água do mar pelas linhas de teste à superfície, para recuperar óleo produzido e encaminhá-lo para queima, visando abandonar, de forma apropriada, o intervalo testado e o poço para evitar o fluxo de hidrocarbonetos para o fundo do mar. As etapas para a conclusão e abandono do teste estão listadas a seguir:

- Matar o poço e circular o fluido do reservatório para fora da coluna de tubulação de teste.
- Estabilizar o poço com uso de lama pesada.
- Remover a coluna de tubulação de teste e demais ferramentas do poço.
- Fazer as operações de abandono do poço, de acordo com os procedimentos seguindo o disposto na Portaria ANP nº 025/02.

### **Completação**

A completção de um poço consiste no conjunto de operações destinadas a equipá-lo para produzir hidrocarbonetos com segurança e com o melhor desempenho possível ao longo de sua vida produtiva. Assim sendo, só são completados os poços cujo aproveitamento seja economicamente viável.

Os poços de desenvolvimento são sempre programados para serem completados, uma vez que integram a estratégia de produção de um campo. Isso é válido tanto para poços produtores quanto para os injetores.

Uma completção típica de poço segue as seguintes fases:

- Instalação dos equipamentos de superfície;
- Condicionamento do poço;
- Avaliação da qualidade da cimentação;
- Instalação da coluna de produção/injeção.

Na fase de completação são tomados cuidados ambientais para evitar a perda de controle do poço, que seria o cenário mais crítico durante a atividade. Alguns desses cuidados ambientais aplicados são: o teste do sistema do BOP e a avaliação através de perfis acústicos, que medem a aderência do cimento ao revestimento e do cimento à formação, evitando acidentes durante esta fase.

### **Abandono e tamponamento**

O abandono do poço pode ser temporário, nos casos em que o poço venha a ser aproveitado posteriormente, ou definitivo, no caso de poços que se mostrem economicamente inviáveis.

A operação de abandono de um poço contempla cuidados ambientais, pois consiste na colocação de tampões (mecânicos ou construídos com cimento), de modo a lacrá-lo com segurança, impedindo a mistura entre fluidos de diferentes formações e migração desses fluidos para o fundo do mar.

No caso do abandono temporário, são colocados tampões de cimento no poço, isolando as formações entre si, e dois tampões isolando a formação mais rasa da superfície. A construção destes tampões de cimento API classe G, é feita a partir do bombeio de uma pasta de cimento através da coluna de perfuração e segue as normas API SPEC 10A (*Specification for Cements and Materials for Well Cementing*), API RP 10B (*Recommended Practice for Testing Well Cements*), NBR 9831 - Cimento Portland destinado à cimentação de poços petrolíferos, NBR 5732 - Cimento Portland comum ou NBR 11578 - Cimento Portland composto.

Nos abandonos definitivos, o procedimento para colocação dos tampões é o mesmo, sendo que o cimento cobre inclusive os intervalos porosos.

No bloco BM-BAR-5, as operações de abandono dos poços seguirão os procedimentos de segurança usualmente adotados pela indústria do petróleo, além daqueles estabelecidos pela legislação pertinente (Portaria ANP nº 25/02).

Essas operações de abandono de poços, além dos cuidados normais já adotados no transporte e manuseio de cimento e aditivos, incluem testes de pressão para garantir a vedação total do poço. No caso de abandono temporário, serão instaladas bóias sinalizadoras nas locações em águas rasas atendendo

determinação da Marinha, e, no caso de abandono permanente, toda a estrutura e tubulações acima do nível do fundo do mar serão retiradas quando do arrasamento dos poços, garantindo o retorno ao estado original da locação.

### ***D - Descoberta de hidrocarbonetos em escala comercial***

No caso da descoberta de níveis comerciais de hidrocarbonetos, o poço será abandonado temporariamente, para ser futuramente completado, como parte do plano de desenvolvimento de um potencial campo.

Uma descoberta comercial dispararia a seqüência de eventos listada a seguir:

- Planejamento dos poços de extensão.
  - Planejar o(s) poço(s) para definir mais profundamente a qualidade e a quantidade da descoberta.
  - Submeter o plano de extensão à ANP.
  - Planejar o desenvolvimento.
  - Com base nas indicações iniciais de volume e qualidade dos hidrocarbonetos, considerar vários cenários específicos de desenvolvimento da descoberta e da locação.
  - Avaliar economicamente os cenários alternativos.
  - Selecionar o plano de desenvolvimento mais eficiente.
  - Realizar a(s) perfuração(ões) de extensão, se respaldada(s) pelo projeto econômico preliminar.
  - Elaborar o projeto detalhado do plano de desenvolvimento, das instalações e do(s) poço(s).
  - Construir as instalações para o desenvolvimento e executar o plano de perfurações de desenvolvimento.

O prazo para realizar um plano de desenvolvimento é dependente do tamanho da descoberta.

### ***E - Procedimentos a serem adotados para desativação da atividade***

O processo de desativação da atividade consiste no tamponamento dos poços até que a viabilidade da exploração dos mesmos seja avaliada. No caso de abandono temporário ou definitivo dos poços, será realizado um conjunto de operações destinadas a isolar os fluidos das formações entre si e entre estas e a superfície. Esses procedimentos visam proteger o reservatório e o meio ambiente circundante, impedindo a ocorrência de vazamentos e a mistura de fluidos no fundo do mar, além de garantir que não sejam deixados objetos estranhos ao ambiente na área da atividade.

Os procedimentos para a atividade de abandono seguirão expressamente os requisitos normativos estipulados pela portaria ANP nº 25/2002, que contempla o abandono de poços e todos os procedimentos institucionais e de comunicação que devem ser seguidos para desativação.

O fluido de perfuração permite que o intervalo entre os tampões permaneça preenchido com uma barreira líquida, essa medida será realizada tanto para o abandono permanente quanto para o abandono temporário.

O cimento utilizado na confecção dos tampões para poços petrolíferos, de acordo com a Portaria ANP nº 25/2002, é regulamentado pelas normas NBR 9831, NBR 5732 ou NBR 11578. Nos poços será utilizado o cimento *portland* CPP, classe API G, cujas características e procedimentos de mistura das pastas de cimento deverão obedecer às normas API SPEC 10A, API RP 10B, NBR 9831, NBR 5732 ou NBR 11578. Nesse tipo de cimento, não se observam em sua composição outros componentes além do clínquer e do gesso para retardar o tempo de pega. Durante o processo de fabricação do cimento para tamponamento de poços, medidas são adotadas para garantir que o cimento conserve sua plasticidade adequada para as condições de pressão e temperatura

elevadas presentes nas grandes profundidades, durante o processo de perfuração de poços petrolíferos.

Em todos os tampões serão realizados testes de esforço, utilizando peso de no mínimo 7 toneladas-força ou pressão superior a de absorção da formação a ser isolada ou de no mínimo 1.000 psi, sendo permitida uma queda de pressão de 10 % para um período de teste de 15 minutos, com estabilização da pressão de teste. O esquema de abandono dos poços Guajuru e Lead T estão apresentados a seguir.

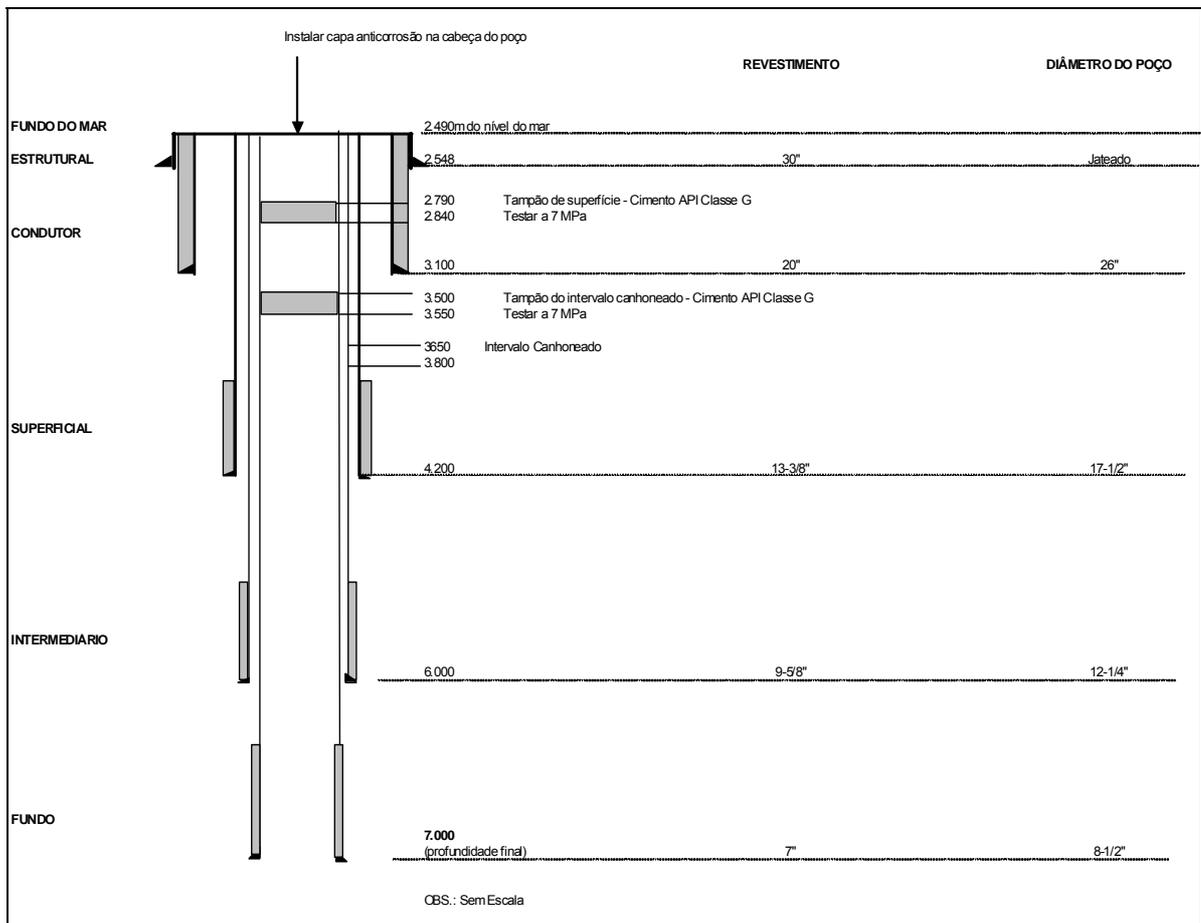


Figura II.3.1-9 – Esquema de abandono do poço Guajuru

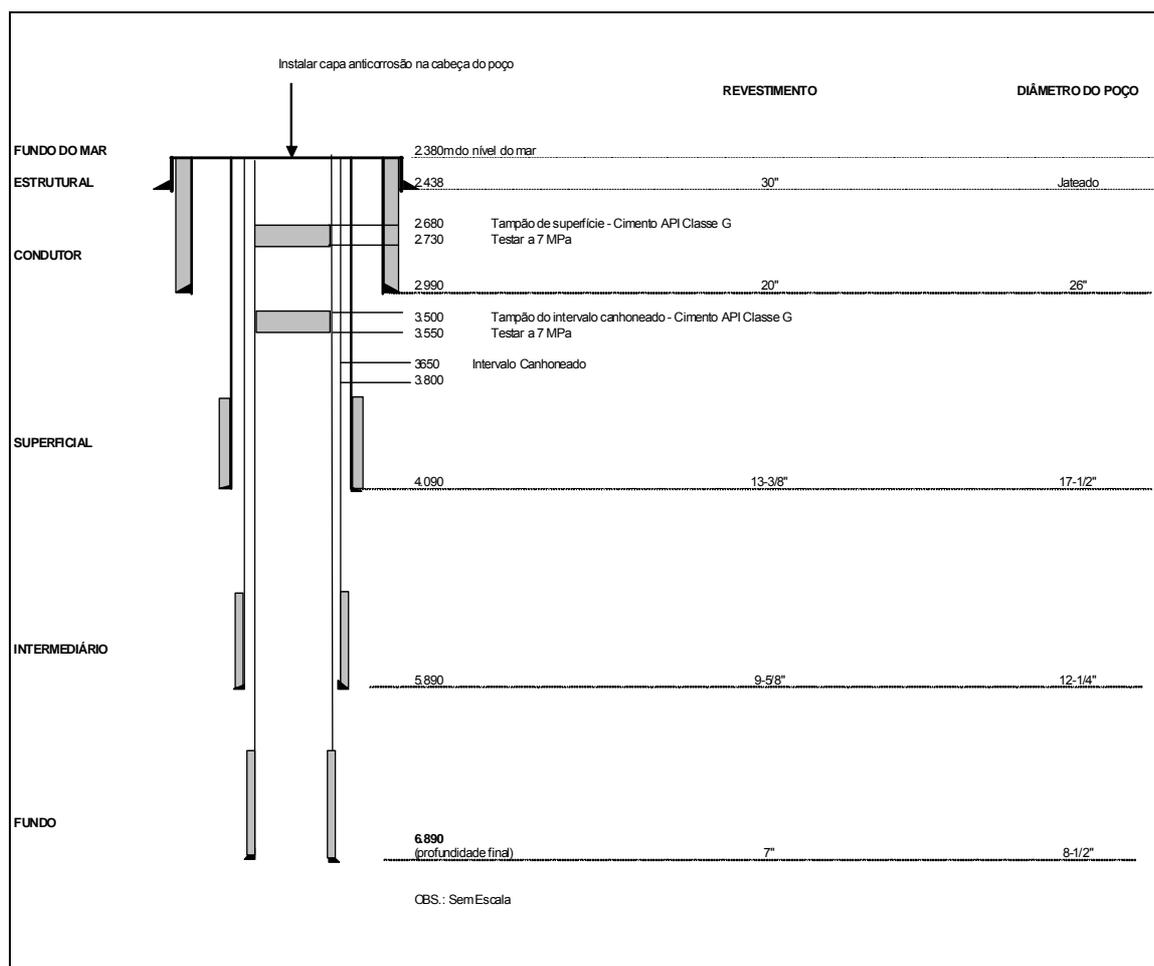


Figura II.3.1-10 – Esquema de abandono do poço Lead T

## F - Descrição dos Sistemas de Segurança e Proteção Ambiental

### Sistema de energia

O sistema de geração de energia é responsável por definir quantos geradores devem ser acionados para suprir a demanda necessária, considerando uma lista de prioridades para casos de sobrecarga, no qual a seqüência de importância seria basicamente (maior para menor): posicionamento dinâmico, equipamentos de perfuração e BOP, equipamentos secundários, sistema de ar condicionado e de acomodações.

O gerador de emergência entra em operação sempre que ocorrer a interrupção da energia elétrica oriunda da geração principal (*black-out*). O gerador

de emergência é dimensionado para atender aos serviços essenciais à segurança e de emergência, que são: sistema do posicionamento dinâmico, *top drive* e guincho de cabo de perfuração, BOP, bombas de emergência, equipamentos de comunicação, luzes de emergência e navegação, portas estanques e bomba de transferência de óleo diesel.

O Quadro a seguir apresenta os principais componentes do sistema de geração de energia.

#### **Quadro II.3.1-11- Sistema de Geração de Energia**

Item	Quantidade
Gerador Brush 5.24 MW (cada), 514 rpm, 6,600 Volts	04
Gerador Brush 2.62 MW (cada), 514 rpm, 6,600 Volts	02
Motor Diesel Crossley Pielstick (12PC 2V MK5), 5.24 MW, 514 rpm	04
Motor Diesel Crossley Pielstick (6PC 2L MK5), 2.62 MW, 514 rpm	02
Sistema SCR Hill Graham, 3,000 KVA - 6,600 v / 600 v	07
Transformador Bush: 2x6.6 KVA / 600v, 3000 KVA, 2 x 6.6 KVA / 440v, 3000 KVA	04
Gerador de emergência Aggeko – ECC 900: 900 KW (60 Hz) / 900 rpm / 440 v	01
Motor Diesel de emergência Cummins – KTA 3067.92: 900 KW (60 Hz) / 900 rpm	01

#### **Sistema de posicionamento dinâmico**

O sistema de posicionamento dinâmico da sonda é de marca Kongsberg, modelo Nautronix 4001 e 4002, e modelo Nautronix 4001, em *backup*.

No sistema de posicionamento dinâmico, não existe ligação física da plataforma com o fundo do mar, exceto pelos equipamentos de perfuração. O sistema tem como função manter a plataforma posicionada e direcionada, sendo composto por propulsores azimutais de orientação fixa ou variável, que funcionam baseados em processamento de informações de localização, fornecidas por satélites (tipo GPS) ou por sensores acústicos baseados em sinais recebidos de emissores de som, localizados no fundo do mar (*transponders*), informações de forças externas atuando sobre a embarcação (vento, corrente, ondas), cálculo do efeito destas forças sobre a embarcação e manutenção de posicionamento, utilizando-se de “forças contrárias” (propulsores). O sistema de posicionamento controla a potência e direção dos propulsores, mantendo constante o posicionamento da embarcação.

O sistema de posicionamento dinâmico é composto de dois computadores principais e mais um computador reserva (localizado em sala à prova de fogo), processando novamente os dados, por medidas de segurança.

Para controlar o posicionamento, o computador deve saber exatamente o posicionamento da sonda. A embarcação possui 4 DGPS (localizadores via satélite – GPS), dois sistemas acústicos totalmente independentes (sonares), quatro *gyro's* (para aproamento, direcionamento do eixo da embarcação) e dois MRUs (unidades de referência de movimento). O MRU fornece todos os dados de movimentação da sonda.

Os computadores conhecem a posição requerida e também a posição real, fazem uma comparação e calculam a força desejada para manter o posicionamento.

Essa força é traduzida para cada propulsor em termo de pulso elétrico, convertendo-se em velocidade de rotação e posicionamento de hélice. A sonda possui três propulsores “tubulares” fixos na proa, um propulsor (Nº 4) com *azimuth* variável (pode girar 360°), e também dois propulsores “tubulares” fixos na popa, além de dois propulsores principais (hélices), cada um com seu leme.

A energia necessária para mover os propulsores é proveniente dos geradores diesel, que fornecem energia de 3.600 HP, com 900 revoluções, cada gerador fornecendo uma potência de 2.500 kW.

### **Sistema de controle de poço (BOP)**

O BOP é um conjunto de equipamentos e válvulas de segurança, de atuação integrada, montados na cabeça do poço, projetados 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 *blowout* (vazamento descontrolado). Trata-se de um sistema hidráulico, que em condições normais de operação, é alimentado pelo sistema de geração principal de energia elétrica. Os principais componentes do BOP do NS-21 são apresentados na Quadro a seguir.

O controle do BOP fica localizado no piso de perfuração da plataforma. A conexão do BOP com a plataforma se faz por meio de *riser*.

Existem controles de redundância que garantem que o mesmo possa ser acionado remotamente ou por intermédio de robô submarino (ROV).

Além do BOP, o sistema de segurança de poço do navio-sonda possui ainda outros equipamentos, também apresentados na Tabela a seguir.

**Tabela II.3.1-12 - Equipamentos de Controle de Poço (BOP)**

Item	Quantidade
Conector de conjunto de BOP – Vetco H4, DxE, 16 ¾”, 10 m	-
Conector de conjunto de LMRP – Vetco H4, HAR, ExF, 18 ¾”, 15 m	-
Preventores de gaveta Shaffer, 18 ¾”, 15m duplos	02
Válvulas de segurança contra falhas – Duplas HB Shaffer, 3-1/16”, 15 m, (1 abaixo da gaveta #1, 1 abaixo da gaveta #3, 1 abaixo da gaveta #4)	03
Válvulas de segurança contra falhas – Simples HB Shaffer, 3-1/16”, 15 m, (localizada no LMRP, 1 na linha de kill e 1 na linha de choke)	03
Preventor Anular – Shaffer cobertura de cunha, 18 ¾”, 10 m, (1 na pilha de Bop e 1 na pilha de LMRP)	02
Pods de Controle – Shaffer (3 de cada – 1 é sobressalente), cada pod tem um cabo de controle multiplex de bobina 6500	03
Junta Flexível – Oil States, 18 ¾”, 10° de deflexão máxima	-
Adaptador de Riser – Regan 21” HMF	-
Riser – Regan 21” HMF (19 ¾” I.D.), 89 x 50’ juntas flutuantes, 5 x 50’ juntas lisas	94
Junta Telescópica (slip joint) – Vetco, 21” ID, packers duplos	-
Linhas de C/K – 3 ½” ID, 15m	02
Linhas de abastecimento hidráulico, sendo 1 intervalo com riser (2-5/16” ID) e 1 mangueira (6500’ x 1” ID)	02
Junta articulada superior – Vetco, KFDJ-3, 23” ID, 30° de deflexão máxima	-
Dispensor – Regan, KFDJ 500, 24” de diâmetro, 49 ½” de carcaça	-
Painéis de Controle do Dispensor – Shaffer, sendo 1 no convés de perfuração, 1 na sala do toolpusher, 1 manual na unidade hidráulica.	03
<b>PAINÉIS DE CONTROLE DO DISPENSOR:</b> sua função é de operar as válvulas existentes no sistema. São acionados através de botoeiras, empregando energia de geradores da sonda ou baterias UPS (sistema ininterrupto de energia).	
<b>PAINÉIS DO BOP:</b> equipamento utilizado para operar o BOP e outras funções de controle de poço na superfície. É utilizada a energia proveniente dos geradores, assim como das baterias UPS.	
<b>ACUMULADORES DE SUPERFÍCIE:</b> ajudam na execução da função fornecendo fluido com volume e pressão adequados. A energia utilizada para suprir os acumuladores é a energia elétrica fornecida diretamente para as bombas de alta pressão, as baterias UPS, e o ar comprimido também utilizado nas bombas secundárias de alta pressão.	
<b>CHOKE MANIFOLD:</b> tem a função de realizar o controle de poço quando necessário. As energias utilizadas no sistema são a hidráulica, proveniente do fluido do BOP, a manual (mecânica), e a pneumática, no console do <i>choke</i> hidráulico.	
<b>LINHA DE ESCOAMENTO:</b> direciona o gás não controlado para um dos lados da plataforma. A energia utilizada para o acionamento das válvulas é hidráulica.	
<b>SISTEMA ACÚSTICO:</b> opera algumas funções no BOP quando da falta do sistema hidráulico de superfície. A energia de alimentação é elétrica ou proveniente de baterias.	
<b>JUNTA ARTICULADA SUPERIOR:</b> tem a função de compensar o movimento da plataforma em torno da coluna de perfuração. Não é suprido por nenhum tipo de energia, é um sistema mecânico.	

As tabelas II.3.1-13 a II.3.1-15 apresentam demais equipamentos de segurança, resposta a emergência e salvatagem do navio-sonda.

**Tabela II.3.1-13 - Equipamentos de combate a incêndio**

Item	Quantidade
Bombas de incêndio, instaladas nas salas de bombas de bombordo e boreste.	02
Extintores de incêndio Tipo 1 - CO <sub>2</sub>	73
Extintores de incêndio Tipo 2 - Pó Químico	70
Extintores de incêndio Tipo 3 - Espuma	62
Hidrantes com mangueiras de 2½"	60
Cobertores de proteção localizados no refeitório	02
Sistemas fixos de CO <sub>2</sub> : Paiol de tintas e sala do gerador de emergência	02
Sistema fixo de CO <sub>2</sub> e espuma: sala de máquinas	01
Sistema fixo de Halon: sala do SCR	01
Sistema de sprinkler para as acomodações com pressão de 80 psi.	01
Estação para a brigada do heliponto com roupas de penetração, conjunto autônomo de respiração e garrafas de ar comprimido reservas	03
Estações Lava-Olhos (plataforma, sala de peneiras, paiol de graxas, tanques de lama, sala de bombas, sacaria, sala de cimentação e MCR)	08
Sistema de respiração autônomo da marca Sabre	04

**Tabela II.3.1-14 - Sistemas de detecção**

Item	Quantidade
Sistema de detecção e alarme de fogo: 01 sistema, cobrindo os painéis BCR	01
Sistemas de detecção de gás combustível, cobrindo as áreas da plataforma, sala de peneiras, tanques de lama, sala de máquinas e sistema de ventilação dos camarotes	01
Sistema de detecção de H <sub>2</sub> S, cobrindo as áreas da plataforma, sala de peneiras, tanques de lama, <i>thrusters</i> e sistema de ventilação dos camarotes	01

**Tabela II.3.1-15 - Equipamentos e materiais para resposta a derramamentos a bordo do navio sonda**

Item	Quantidade
Óculos de ampla visão	05
Luvas de borracha	05
Respiradores com filtro	05
Sacolas de plástico descartável	05
Macacões brancos	05
Estopa absorvente de óleo	05
Sacos de areia (tipo travesseiro)	02
Sacos de areia (tipo cobra)	02
Almofadas absorventes de óleo (50 cm x 50 cm)	100
Saco de serragem	01
Filtros absorventes de óleo (41 cm x 48 cm) R.SELI00E	04
Absorventes e óleo (20 cm x 3 m) T270	04
Absorventes e óleo (13 cm x 3 m) T280	04

### **Sistema de coleta, tratamento e descarte de fluidos**

#### *Sistema de drenagem, separação água/óleo e destinação do óleo sujo*

O separador de água e óleo foi fabricado pela empresa Hamworthy (UK), Modelo HS2.5 MK II + Monitor OCD CM.

Esta unidade vem equipada com medidor de concentração de óleo em ppm que controla a descarga de água ao mar abaixo de 15 ppm de teor de óleo. Se a concentração exceder 15 ppm, a unidade automaticamente interrompe a descarga ao mar e o alarme na sala de controle de lastro é acionado.

As áreas cobertas pelo separador de água e óleo do convés são as seguintes:

1. Sistema de calha da sala de máquinas;
2. Salas de bombas de bombordo e boreste do casco inferior;
3. Calha das duas salas de bomba da coluna de boreste;
4. Sala de bomba de lama.

Todo o fluido destas áreas (1, 2, 3 e 4) é bombeado para o tanque do compartimento da sala de máquina e passa através de um separador, sendo então direcionado para o mar, caso o TOG seja menor ou igual a 15 ppm.

Quando o TOG for superior a 15 ppm, o fluido retorna para o tanque do compartimento da sala de máquinas, e é separado para processamento posterior, em terra.

O separador de óleo e água do tanque do compartimento do dreno do convés possui uma vazão máxima de saída de 10 m<sup>3</sup> /h.

A água oriunda do tanque de acumulação dos drenos do convés passa através do separador e é então direcionada para o mar, caso o TOG esteja abaixo de 15 ppm, através do *moon-pool*. Caso o teor de óleo na água esteja acima de 15 ppm, a água oleosa retorna ao tanque de dreno do convés. O óleo é direcionado para o tanque de refugo, a bombordo, para processamento posterior.

#### *Sistema de esgotamento sanitário*

O navio sonda NS-21 irá operar com uma lotação máxima de 120 pessoas a bordo, distribuídas em alojamentos individuais ou duplos, todos com banheiro, contendo chuveiro, vaso sanitário e pia.

Para tratamento do esgoto sanitário o navio sonda NS-21 possui sistema de tratamento eletrolítico, composto de duas unidades do modelo OMNIPURE 12MX, capazes de tratar, no máximo, 28.380 litros de esgoto por dia (cada unidade). O sistema opera por batelada e é constituído de um tanque primário de aeração, onde ocorre o processo de digestão biológica, e um tanque secundário, onde ocorre a adição de hipoclorito, gerado por uma célula eletrolítica, responsável pela oxidação e desinfecção do efluente.

Os volumes de efluente tratado são quantificados a partir do número de descartes realizados, considerando que cada descarte compreende o volume de tanque secundário. Ou seja, o tanque primário é cheio até o seu volume máximo, sendo a água tratada conduzida para o tanque secundário, para adição de cloro antes de seu descarte.

O sistema de tratamento produz padrão de descarga para o efluente de 15 kg/dia. A estimativa de produção de esgoto é de 28,2 m<sup>3</sup>/dia, considerando a tripulação máxima do NS-21 de 120 pessoas e a média de esgoto gerado individualmente de 235 L/dia.

O sistema opera em conformidade com os padrões internacionais para efluentes e normas para testes de performance em plantas de esgoto (Anexo IV da Marpol 73/78). O sistema de esgotos em questão é certificado pela Guarda Costeira Americana, com aprovação da IMO. Caso não sejam atingidos os padrões mínimos exigidos para descarte (detecção eletrônica), o efluente é recirculado para novo tratamento, de modo a garantir que a água tratada esteja dentro dos limites a serem seguidos.

#### *Resíduos de cozinha*

Além do sistema de tratamento dos efluentes sanitários, a plataforma possui um triturador industrial de alimentos, da marca TUFF GUT GRINDER modelo E 7 ½ HP, com capacidade de trituração de 5 gal/min, que transforma os resíduos alimentares em pequenas partículas.

Desta forma, os restos de comida serão lançados ao mar, com tamanhos de partículas inferiores a 25 mm, atendendo às exigências estabelecidas na MARPOL 73/78.

## **G - Identificação e Descrição Sucinta da Infra-Estrutura de Apoio**

### ***Base de apoio***

A base de apoio operacional em terra às atividades no Bloco BM-BAR-5 será no Porto do Itaqui, na cidade de São Luís, Estado do Maranhão, onde estarão trabalhando diretamente com a atividade cerca de 4 pessoas. A Licença do Porto do Itaqui encontra-se no Anexo II.3.1-4 deste relatório.

O Porto do Itaqui está situado na margem leste da Baía de São Marcos, ao Sul da Ponta da Madeira, tendo à sua frente a Ilha de Guarapirá. A situação

geográfica do Porto está inserida nos limites territoriais do Município de São Luís, distando cerca de 11 km do centro da cidade, cujo principal acesso é realizado pela rodovia federal BR-135. A Figura II.3.1-11 apresenta uma vista aérea do porto.

O Porto possui uma ampla gama de acessos, resumidamente descritos em suas formas principais, como: Rodoviário, pela BR-135, que encontra a BR-222 a 95 km de Itaqui; Ferroviário, já que o porto é servido pela Companhia Ferroviária do Nordeste - FCN e compreende o ramal Piçarra – Itaqui, com 17 km de extensão, ligado à linha tronco São Luís – Parnaíba, da Superintendência Regional São Luís (SR 12), da antiga Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA), e a Estrada de Ferro Carajás (EFC), unindo a região do projeto Grande Carajás, no sudeste do Pará, ao terminal da Ponta da Madeira, localizado no porto; Fluvial, através dos rios Mearim, Pindaré e Grajaú que, por serem limitados a profundidades de 1 a 2,5 m nas proximidades da foz, não são importantes para a movimentação de cargas no porto; e Marítimo, onde o canal de acesso oferece profundidade natural mínima de 27 m e largura aproximada de 1,8 km.



Fonte: EMAP, 2004

**Figura II.3.1-11** - Vista Aérea do Porto do Itaqui.

O Porto do Itaqui é atualmente administrado pela EMAP, Empresa Maranhense de Administração Portuária. O espaço terrestre ocupado pela EMAP abrange uma área superficial de 208,3 ha. A área conta com infra-estrutura viária, energética, de telecomunicação, abastecimento de água, entre outras, existindo diversas atividades implantadas, principalmente distribuidoras de combustíveis.

Itaqui é um porto atlântico que se destaca dentre os demais do país pelas suas grandes profundidades, extenso canal de acesso, amplas áreas de fundeadouro, bacia de evolução protegida de ventos e correntes e principalmente, pela sua localização geográfica privilegiada: proximidade com a Europa, Estados Unidos e Japão, via Canal do Panamá. Juntamente com o Terminal de Ponta da Madeira da Companhia Vale do Rio doce - CVRD e o Terminal da ALUMAR, forma um dos complexos portuários mais eficientes do Brasil, que movimentou no ano 2000 aproximadamente 58,58 milhões de toneladas de cargas diversas (EMAP, 2004).

A Infra-estrutura do Porto do Itaqui inclui:

- Prédio Administrativo;
- Balança;
- Oficina de Equipamentos;
- Silos para Estocagem de Cereais do Moinho de Trigo com capacidade de estocagem de 8.000 t da CONAB com 12.000 t de silos verticais e 8.000 t horizontal;
- Rampa para operação de *ferry boat* situada na região abrigada na extremidade sul do porto.

O Porto dispõe dos seguintes equipamentos mecânicos:

- Guindastes giratórios: 6 unidades de 3,2 t e 2 unidades de 6,3 t;
- Empilhadeiras: 2 unidades com capacidade de 4 a 7 t;
- Sugadores de trigo e milho: 1 unidade da CONAB para 200 t/h instalado no Berço 103.

O Porto do Itaqui possui 7 berços, dos quais um ainda não foi operacionalizado. Cinco deles movimentam carga seca e líquidos e um deles movimenta exclusivamente grãos líquidos. Os atuais 5 berços de atracação do Porto do Itaqui são dispostos em 2 alinhamentos principais. O primeiro alinhamento conta com os berços de nº 101 a 103, totalizando 730 m de extensão. Sendo os mesmos contíguos a pátios de estocagem e ao armazém. O segundo alinhamento (parte mais nova do Porto) se estende para norte na direção da Ponta da Madeira, conta com PIER e plataforma de 25 m de largura e extensão total de 500 m, estando aí instalados os berços 101 e 105.

Especificamente para o manuseio de grãos líquidos, o Porto do Itaqui dispõe de um píer de atracação tipo *finger*, com dois berços denominados 106 e 107. Estes berços apresentam profundidades de projeto de 21 e 11 metros, respectivamente.

O porto dispõe de 1.616,00 m de cais acostável com profundidade variando de 10,5 a 20,00 m distribuídos em sete trechos distintos denominados berços 101, 102, 103, 104, 105, 106 e 107. As instalações de armazenagem existentes no Porto são compreendidas por um armazém de carga geral com capacidade de

6.000 t e área de 7.500 m<sup>2</sup>, quatro pátios para armazenagem descoberta com área total de 42.000 m<sup>2</sup>, oito silos, com capacidade de armazenagem estática de 7.200 t, quatro silos verticais com capacidade de armazenagem estática de 12.000 t, e um silo horizontal com capacidade estática de 8.000 t, de propriedade da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, oferecendo uma capacidade estática total de armazenagem de grãos de 27.200 t.

O porto dispõe também de 28 tanques para depósito de combustível perfazendo um total de 81.000 toneladas. O Píer Petrolero é o mais novo trecho de cais, totalizando 320 metros de extensão (correspondendo a dois berços de atracação).

### ***Infra-estrutura aérea:***

O acesso por helicópteros está previsto para ser feito a partir do Aeroporto Internacional Cunha Machado, situado na cidade de São Luís, estado do Maranhão.

O Aeroporto possui uma área coberta de 8,1 mil metros quadrados, pistas de pouso e decolagem com 2.385 m x 45 m e 1.525 m x 41m e localiza-se a cerca de 13 km do centro da cidade. A figura II.3.1-12 apresenta vista aérea do aeroporto.



**Figura II.3.1-12 - Vista Aérea do Aeroporto Internacional Cunha Machado - São Luís - Maranhão.**

## **H - Descrição Sucinta da Operação do Barco de Apoio**

A perfuração de um poço de petróleo requer o uso de embarcações de apoio que têm a finalidade de transportar materiais e equipamentos necessários para as atividades nas locações *offshore* e vice-versa. As operações no Bloco BM-BAR-5 prevêm o uso de duas embarcações, que ficarão em tempo integral trabalhando com o navio-sonda NS-21.

Em resumo estas embarcações desenvolverão as seguintes atividades:

- Transporte de insumos utilizados nas atividades de perfuração;
- Transporte de peças e equipamentos para o navio-sonda;
- Transporte de resíduos gerados na atividade de perfuração para a base de apoio;
- Transporte de produtos e equipamentos de combate à emergência;
- Auxílio nas operações de combate à emergência. (Para situações de emergência de vazamento de óleo, as atividades da embarcação de apoio foram contempladas e descritas no Plano de Emergência Individual - PEI).

A embarcação Faridah Tide realizará, em média, de uma a duas viagens por semana, transportando os materiais e equipamentos da base de apoio no Porto de Itaquí, para o navio-sonda e vice-versa.

Os certificados da embarcação de apoio são apresentados no Anexo II.3.1-2.

## II.3.2 - Critérios para Aprovação de Fluidos Previstos na Atividade de Perfuração

### A - Estimativas dos volumes de fluido de perfuração que serão utilizados e de cascalho a ser gerado por fase

As tabelas a seguir apresentam respectivamente a volumetria dos poços previstos de serem perfurados no Bloco BM-BAR-5, o volume de cascalho gerado, o volume de fluido de perfuração e o volume de fluidos complementares previstos de serem utilizados durante a perfuração no Bloco BM-BAR-5.

**Tabela II.3.2-1 - Volumetria dos Poços Guajuru e Lead T e do Revestimento**

Poço Guajuru e Lead T				
Fase	Diâmetro	Extensão da fase (m)	Capacidade nominal (m <sup>3</sup> /m)	Volumetria nominal esperada (m <sup>3</sup> )
I	36"	58	0,657	38
II	26"	552	0,342	189
III	17 ½"	1100	0,156	171
IV	12 ¼"	1800	0,076	137
V	8 ½"	1000	0,037	37

**Tabela II.3.2-2 - Volume de Cascalho – Poço Guajuru**

Fase	Diâmetro da broca	Diâmetro do poço com fator de alargamento	Profundidade em relação ao nível do mar (m)		Inclinação	Volume de cascalho gerado (m <sup>3</sup> )	Volume de cascalho descartado (m <sup>3</sup> )
			Guajuru				
			Inicial	Final			
I	36"	39,6	2490	2548	0°	46	46
II	26"	28,5	2548	3100	0°	227	227
III	17 ½"	19,75	3100	4200	0°	218	218
IV	12 ¼"	13	4200	6000	0°	154	154
V	8 ½"	9	6000	7000	0°	41	41

**Tabela II.3.2-3 - Volume de Cascalho – Lead T**

Fase	Diâmetro da broca	Diâmetro do poço com fator de alargamento	Profundidade em relação ao nível do mar (m)		Inclinação	Volume de cascalho gerado (m <sup>3</sup> )	Volume de cascalho descartado (m <sup>3</sup> )
			Lead T				
			Inicial	Final			
I	36"	39,6	2380	2438	0°	46	46
II	26"	28,5	2438	2990	0°	227	227
III	17 ½"	19,75	2990	4090	0°	218	218
IV	12 ¼"	13	4090	5890	0°	154	154
V	8 ½"	9	5890	6890	0°	41	41

**Tabela II.3.2-4 - Fluidos de Perfuração – Poço Guajuru**

Fase/ Fluido	Diâmetro do poço com fator de alargamento	Extensão da fase (m)	Volume por fase (m <sup>3</sup> )	Volumetria estimada (m <sup>3</sup> )									
				Fabricado (m <sup>3</sup> ) (1)	Perdido		Recebido		Descartado		Aderido ao cascalho (m <sup>3</sup> ) (9)	% (10)	
					Formação (2)	Superfície (3)	Fase anterior (4)	Tanques da embarcação (5)	Formação (6)	Mar (7)			Embarcação (8)
<b>I / Convencional</b>	39,6	58	793	793	-	-	-	-	-	793	-	793	100
<b>II / Convencional</b>	28,5	552	1794	1076	-	-	-	-	-	1076	-	1076	100
<b>II / STA</b>	28,5	-	718	718	-	-	-	-	-	718	-	-	-
<b>III / catiônico (WBM)</b>	19,75	1100	1334	1334	-	-	-	-	-	79	-	79	25
<b>IV / catiônico (WBM)</b>	13	1800	285	285	-	-	1255	-	-	56	-	56	25
<b>V / catiônico (WBM)</b>	9	1000	111	111	-	-	1484	-	-	1594	-	15	25
<b>III / Sintético</b>	19,75	1100	-	-	-	-	-	1334	-	50	-	50	6,9
<b>IV / Sintético</b>	13	1800	-	-	-	-	1304	236	-	35	-	35	6,9
<b>V / Sintético</b>	9	1000	-	-	-	-	1519	76	-	9	1589	9	6,9

(1) Volume total produzido, desconsiderando o volume da fase anterior.

(2) Volume perdido para a formação durante a perfuração.

(3) Volume perdido na superfície durante a perfuração.

(4) Volume da fase anterior a ser usado nessa fase.

(5) Volume recebido transferido pelas embarcações de apoio

(6) Volume de fluido recebido oriundo da formação.

(7) Volume total descartado durante ou no fim da fase.

(8) Volume guardado e armazenado no fim da fase.

(9) Volume do fluido descartado com cascalho.

(10) Volume do fluido aderido ao cascalho/ volume do fluido usado em cada fase.

**Tabela II.3.2-5 - Fluidos de Perfuração – Poço Lead T**

Fase/ Fluido	Diâmetro do poço com fator de alargamento	Extensão da fase (m)	Volume por fase (m <sup>3</sup> )	Volumetria estimada (m3)										
				Fabricado (m <sup>3</sup> ) (1)	Perdido			Recebido		Descartado		Aderido ao cascalho		
					Formação (2)	Superfície (3)	Fase anterior (4)	Tanques da embarcação (5)	Formação (6)	Mar (7)	Embarcação (8)	(m3) (9)	% (10)	
I / Convencional	39,6	58	761	761	-	-	-	-	-	-	761	-	761	100
II / Convencional	28,5			1044							1044		1044	
II / STA	28,5	552	1740	696							696		-	100
III / catiônico (WBM)	19,75	1100	1301	1301	-	-	-	-	-	-	79	-	79	25
IV / catiônico (WBM)	13	1800	285	285	-	-	1222	-	-	-	56	-	56	25
V / catiônico (WBM)	9	1000	111	111	-	-	1451	-	-	-	1562	-	15	25
III / Sintético	19,75	1100	-	-	-	-	-	1301	-	-	50	-	50	6,9
IV / Sintético	13	1800	-	-	-	-	1271	236	-	-	35	-	35	6,9
V / Sintético	9	1000	-	-	-	-	1486	76	-	-	9	1556	9	6,9

(1) Volume total produzido, desconsiderando o volume da fase anterior.

(2) Volume perdido para a formação durante a perfuração.

(3) Volume perdido na superfície durante a perfuração.

(4) Volume da fase anterior a ser usado nessa fase.

(5) Volume recebido transferido pelas embarcações de apoio

(6) Volume de fluido recebido oriundo da formação.

(7) Volume total descartado durante ou no fim da fase.

(8) Volume guardado e armazenado no fim da fase.

(9) Volume do fluido descartado com cascalho.

(10) Volume do fluido aderido ao cascalho/ volume do fluido usado em cada fase.

**Tabela II.3.2-6 - Fluidos Complementares – Poço Guajuru**

Fase	Diâmetro (")	Profundidade em relação ao nível do mar (m)		Extensão da fase (m)	Diâmetro revestimento (")	CIMENTAÇÃO			COLCHÕES LAVADORES E ESPAÇADORES					
		Inicial	Final			Volume da pasta de cimento (m <sup>3</sup> )	Composição		Código IBAMA	Colchão d'água	Volume do Colchão d'água (m <sup>3</sup> )	Código IBAMA para colchões	Composição	
							Produto	Quantidade					Produto	Quantidade
I	36	2490	2548	58	30	47	A3LB CaCl2 Bentonita Cimento	1 m <sup>3</sup> 1784 kg 599 kg 29950,1 kg	7.4.3	Água do mar	32	-	-	-
II	26	2548	3100	552	20	170	<i>Primeira pasta</i> Bentonita 4390 kg Cimento 109738 kg		9.4.4	Água do mar	32	-	-	-
							35	<i>Segunda pasta</i> Cimento 45770,2 kg						
III	17 ½	3100	4200	1100	13 %	86		<i>Primeira pasta</i> Bentonita 2205 kg FP7 0,05 m <sup>3</sup> R21 0,15 m <sup>3</sup> CD33 0,15 m <sup>3</sup> Cimento 55128,6 kg		7.4.4	Colchão lavador	16	10.7.1	MCSA
							18	<i>Segunda pasta</i> FP7 0,02 m <sup>3</sup> R21 0,08 m <sup>3</sup> CD33 0,06 m <sup>3</sup> Cimento 23655 kg						7.2.1
IV	12 ¼	4200	6000	1800	9 ⅝	75		Sílica 26385,3 kg FP7 0,07 m <sup>3</sup> R21 0,54 m <sup>3</sup> CD33 0,54 m <sup>3</sup> Cimento 75251,6 kg	7.2.1	Colchão lavador	-	1.1.7	N- parafina MCSA Ultraflush	
										Colchão espaçador	16	10.7.1	Paravan Baritina	80 m <sup>3</sup> 4141 kg

Continua

Continuação - Tabela II.3.2-6

Fase	Diâmetro (")	Profundidade em relação ao nível do mar (m)		Extensão da fase (m)	Diâmetro revestimento (")	CIMENTAÇÃO			COLCHÕES LAVADORES E ESPAÇADORES					
		Inicial	Final			Volume previsto da pasta de cimento (m <sup>3</sup> )	Composição		Código IBAMA	Colchão d'água	Volume previsto do Colchão d'água (m <sup>3</sup> )	Código IBAMA para colchões	Composição	
							Produto	Quantidade					Produto	Quantidade
V	8 ½	6000	7000	1000	7	20	Sílica	7205 kg	7.2.1	Colchão lavador	-	1.1.7	N- parafina MCSA	6,36 m <sup>3</sup> 19 m <sup>3</sup>
							FP7	0,04 m <sup>3</sup>						
							R21	0,18 m <sup>3</sup>			10	10.7.1	Ultraflush Paravan Baritina	4 m <sup>3</sup> 48 m <sup>3</sup> 2484 kg
							BJ 2001	0,46 m <sup>3</sup>						
							CD33	0,46 m <sup>3</sup>						
							Cimento	20584,8 kg						
							Sílica	18005 kg					MCSA	1,90 m <sup>3</sup>
							FP7	0,05 m <sup>3</sup>						
							R21	0,46 m <sup>3</sup>			40	10.7.1	Paravan Ultraflush	16 m <sup>3</sup> 199 m <sup>3</sup>
							BJ 2001	0,46 m <sup>3</sup>						
							CD33	0,46 m <sup>3</sup>						
							Cimento	51442,4 kg					Baritina	10351 kg

**Tabela II.3.2-7 - Fluidos Complementares – Poço Lead T**

Fase	Diâmetro (")	Profundidade em relação ao nível do mar (m)		Extensão da fase (m)	Diâmetro revestimento (")	CIMENTAÇÃO			COLCHÕES LAVADORES E ESPAÇADORES					
		Inicial	Final			Volume da pasta de cimento (m <sup>3</sup> )	Composição		Código IBAMA	Colchão d'água	Volume do Colchão d'água (m <sup>3</sup> )	Código IBAMA para colchões	Composição	
							Produto	Quantidade					Produto	Quantidade
I	36	2380	2438	58	30	47	A3LB CaCl2 Bentonita Cimento	1 m <sup>3</sup> 1784 kg 599 kg 29950,1 kg	7.4.3	Água do mar	32	-	-	-
II	26	2438	2990	552	20	170	<i>Primeira pasta</i>		9.4.4	Água do mar	32	-	-	-
							Bentonita	4390 kg						
						35	<i>Segunda pasta</i>		7.2.1					
III	17 ½	2990	4090	1100	13 %	86	<i>Primeira pasta</i>		7.4.4	Colchão lavador	16	10.7.1	MCSA	0,380 m <sup>3</sup>
							Bentonita	2205 kg						
						18	<i>Segunda pasta</i>		7.2.1				Ultraflush	0,152 m <sup>3</sup>
							FP7	0,05 m <sup>3</sup>						
							R21	0,15 m <sup>3</sup>						
							CD33	0,15 m <sup>3</sup>						
							Cimento	55128,6 kg						
							<i>Segunda pasta</i>							
							FP7	0,02 m <sup>3</sup>						
							R21	0,08 m <sup>3</sup>						
							CD33	0,06 m <sup>3</sup>						
							Cimento	23655 kg						
IV	12 ¼	4090	5890	1800	9 ⅝	75	Sílica	26385,3 kg	7.2.1	Colchão lavador	-	1.1.7	N- parafina	7,95 m <sup>3</sup>
							FP7	0,07 m <sup>3</sup>		Colchão espaçador	16	10.7.1	MCSA	32 m <sup>3</sup>
							R21	0,54 m <sup>3</sup>					Ultraflush	6 m <sup>3</sup>
							CD33	0,54 m <sup>3</sup>					Paravan	80 m <sup>3</sup>
							Cimento	75251,6 kg					Baritina	4141 kg

Continua



## **B. Caracterização dos fluidos de perfuração**

As informações apresentadas neste item, acrescidas das presentes no processo administrativo 02022.002330/08, correspondem a caracterização dos fluidos de perfuração solicitadas nos itens C, D, E, F e G do Termo de Referência Nº 07/08.

Durante a atividade de perfuração a ser realizada no Bloco BM-BAR-5, serão utilizados, preferencialmente, três fluidos diferentes, todos de base aquosa. De acordo com o programa de perfuração previsto, durante a perfuração sem o riser, serão utilizados o fluido convencional e o fluido salgado tratado com amido (STA) que será utilizado ao final da segunda fase para facilitar a descida do revestimento. Após a instalação do riser, será usado o fluido de perfuração KCl/Polímero Catiônico ou o fluido perfuração de base sintética. O fluido de base sintética poderá ser utilizado nas três últimas fases, de acordo com as análises das formações observadas durante a perfuração.

Os fluidos de perfuração e complementares informados no estudo estão aprovados no processo Administrativo 02022.002330/08, que trata dos fluidos utilizados pela PETROBRAS. Para cada tipo de fluido, já aprovado, a Petrobras, em atendimento às determinações da CGPEG/IBAMA, informa 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.

As informações relativas à caracterização dos fluidos de perfuração estão apresentadas no Anexo II.3.2-1, conforme especificações do Anexo II do Termo de Referência 07/08 emitido pela CGPEG/IBAMA. As informações referentes aos fluidos complementares (colchão lavador e colchão espaçador) e pastas de cimento encontram-se no Anexo II.3.2-2. Estes anexos, assim como os demais anexos do estudo, seguem na cópia digital encaminhada ao IBAMA, permitindo o uso interno pela CGPEG.

Os fluidos também podem receber produtos capazes de agir em situações de emergência para contingências específicas durante a perfuração dos poços.

Tais produtos e seus respectivos tipos de contingência são apresentados no Quadro II.3.2-8.

**Quadro II.3.2-8 – Produtos de contingência**

PRODUTO	FUNÇÃO
Ácido Cítrico	Correção de pH
Bio-spot	Liberador de Coluna
Defomex	Liberador de Coluna
Black Magic SFT	Liberador de Coluna
Aragonita 2-44	Perda de Circulação
Carbonato de Cálcio	Perda de Circulação
Check Loss	Perda de Circulação
LC-Lube	Perda de Circulação
Mica	Perda de Circulação
Mil Seal	Perda de Circulação
Mil Plug	Perda de Circulação
Solu-Squeez	Perda de Circulação
X-Link ACR	Perda de Circulação
X-Link RTR	Perda de Circulação
X-Link	Perda de Circulação
Soluflake	Perda de Circulação
Mil Gard	Sequestrador de H <sub>2</sub> S
Noxygen	Sequestrador de H <sub>2</sub> S
Óxido de Zinco	Sequestrador de H <sub>2</sub> S
Bissulfito de Sódio	Sequestrador de O <sub>2</sub>
Defoam AS	Anti-espumante
Novathin	Cimentação do Poço
Clean-up	Liberador de Coluna
Pipe-Lax Env BR	Liberador de Coluna
Super Sweep	Limpeza do Poço
M-I BR Clay HT	Para altas temperaturas
Novamod	Para altas temperaturas
C-Seal	Perda de Circulação
Form a Set Ret	Perda de Circulação
Form a Set	Perda de Circulação
Form-a-Plug ACC	Perda de Circulação
Form-a-Plug II	Perda de Circulação
Form-a-Plug Ret	Perda de Circulação
Form-a-Squeeze	Perda de Circulação
G-Seal Plus	Perda de Circulação
Mica	Perda de Circulação
Nut Plug	Perda de Circulação
Vinseal	Perda de Circulação
Óxido de Zinco	Sequestrador de H <sub>2</sub> S
M-I BR Trace	Traçador Químico
Topspot	Liberador de Coluna
Óxido de Zinco	Sequestrador de H <sub>2</sub> S
Aragonita	Perda de Circulação

Continua

Continuação - Quadro II.3.2-8

PRODUTO	FUNÇÃO
Calcáreo	Perda de Circulação
Mica	Perda de Circulação
Magma Fiber	Perda de Circulação
NewBridge	Perda de Circulação
X-Prima	Perda de Circulação
Ácido Cítrico	Correção de pH
Soda Cáustica	Correção de pH
Óxido de Zinco	Sequestrador de H <sub>2</sub> S
Ironite Sponge	Sequestrador de H <sub>2</sub> S
Baritina	Kick
Carbonato de Cálcio	Perda de Circulação
Mica	Perda de Circulação
Ácido de Clorídrico	Prisão de Coluna
Bifluoreto de Amônio	Prisão de Coluna
Enviro-Spot	Prisão de Coluna
Ez-Spot	Prisão de Coluna

## H. Descrição das Formas de Tratamento dos Fluidos

O processo de perfuração dos poços Guajuru e Lead T no bloco BM-BAR-5 será dividido em 5 fases: as duas primeiras fases serão realizadas sem *riser* e as restantes (Fase III a V) com *riser*. Até a instalação do *riser* (Fase III), serão utilizados os fluidos de perfuração de base aquosa mencionados anteriormente e não existirá retorno de cascalhos para a sonda.

Nas fases com *riser*, o fluido e cascalho retornam para a unidade de perfuração e são encaminhados para o sistema de tratamento do fluido de perfuração. Este sistema tem como objetivo principal separar os fluidos dos cascalhos, além de ajustar as propriedades como pH, peso e viscosidade dos fluidos, buscando melhorias de desempenho.

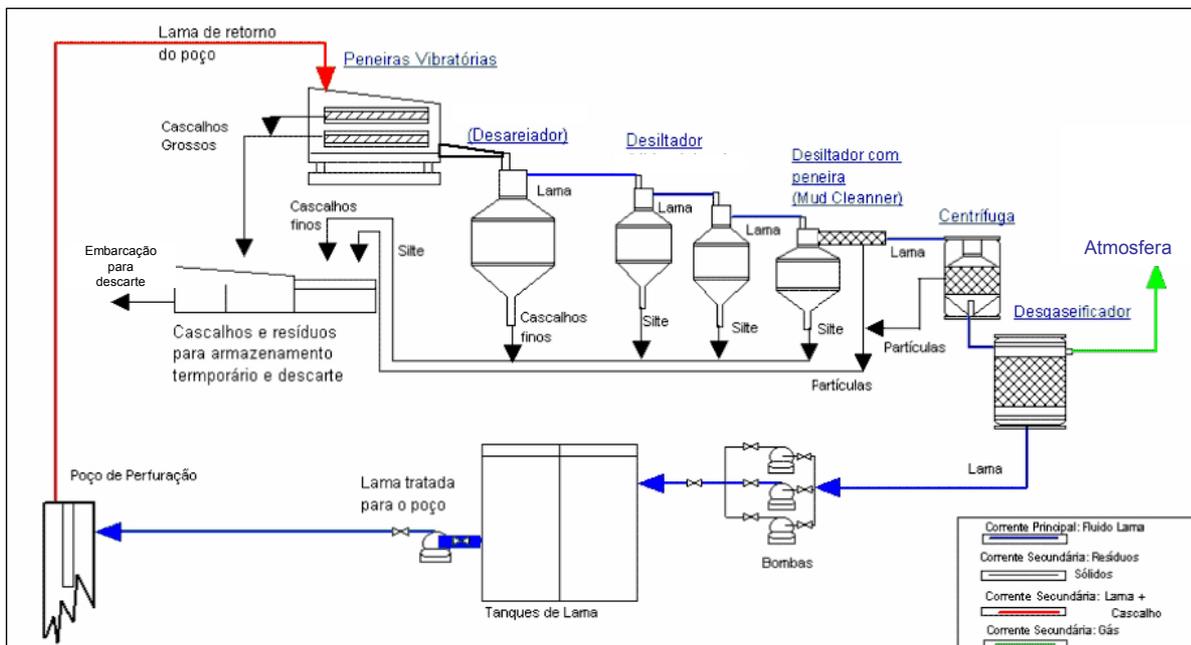
A plataforma de perfuração que será utilizada nesta atividade possui um sistema de extração de sólidos, composto por peneiras, degaseificador, desareador, dessiltador, centrífuga e tanques. Os equipamentos que compõem estes sistemas da unidade de perfuração estão detalhados no item II.3.1-B.

O tratamento dos fluidos de perfuração consiste na eliminação de sólidos e/ou gás que são incorporados durante a fase de perfuração. Para os fluidos de

perfuração de base aquosa, em linhas gerais, o sistema de circulação de sólidos e fluido de perfuração envolve as seguintes etapas:

1. O fluido de perfuração preparado nos tanques é injetado no poço pelas bombas de lama;
2. Ao sair do poço, o fluido e o cascalho aderido passam pelas peneiras para que sejam retirados os fragmentos mais grosseiros das rochas perfuradas;
3. Em seguida, o fluido segue para os desareadores e dessiltadores, onde são retirados fragmentos mais finos;
4. 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;
5. Após a passagem por todos esses equipamentos para a retirada de sólidos do fluido, este volta aos tanques de lama onde suas propriedades são verificadas e, havendo necessidade, recondiçionadas, para que o fluido volte a ser injetado no poço.

A Figura a seguir apresenta o fluxograma de tratamento e circulação de sólidos e fluidos de perfuração.

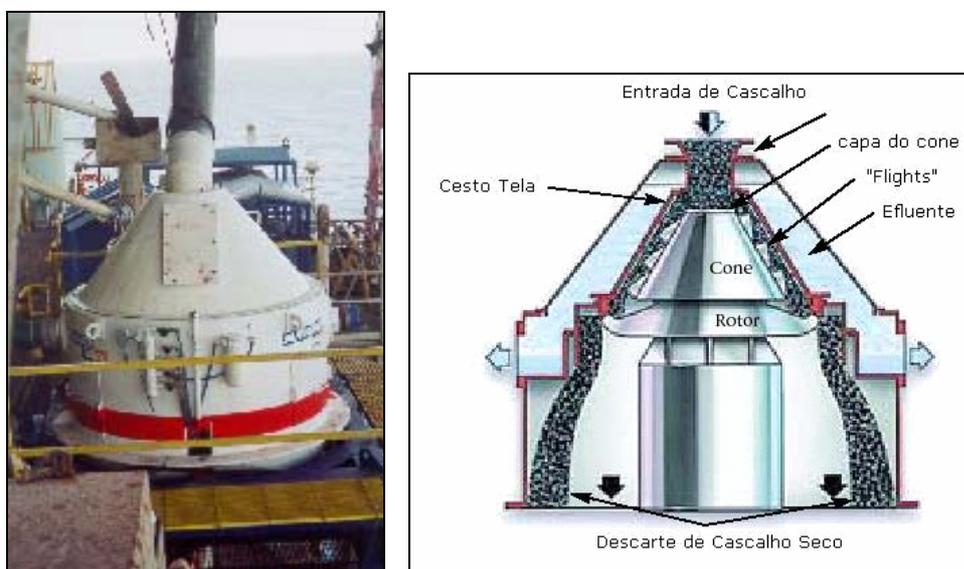


**Figura II.3.2-1 - Fluxograma de tratamento e circulação dos fluidos de perfuração de base aquosa**

Para o fluido de perfuração de base sintética, a extração dos sólidos é realizada pelos mesmos equipamentos do tratamento do fluido de base aquosa (peneira, degaseificador, desareador, dessiltador, centrífuga e tanques) contando, ainda, com um secador de cascalhos.

Para a perfuração com fluido de base sintética, o navio-sonda NS-21 contará com um secador de cascalhos vertical centrífugo de alta velocidade, denominado VERTI G (fabricante SWACO), conforme Figura II.3.2-2.

A função do secador de cascalhos é reprocessar o cascalho a ser descartado e, com isso, extrair o máximo possível de fluido que ainda estiver aderido.

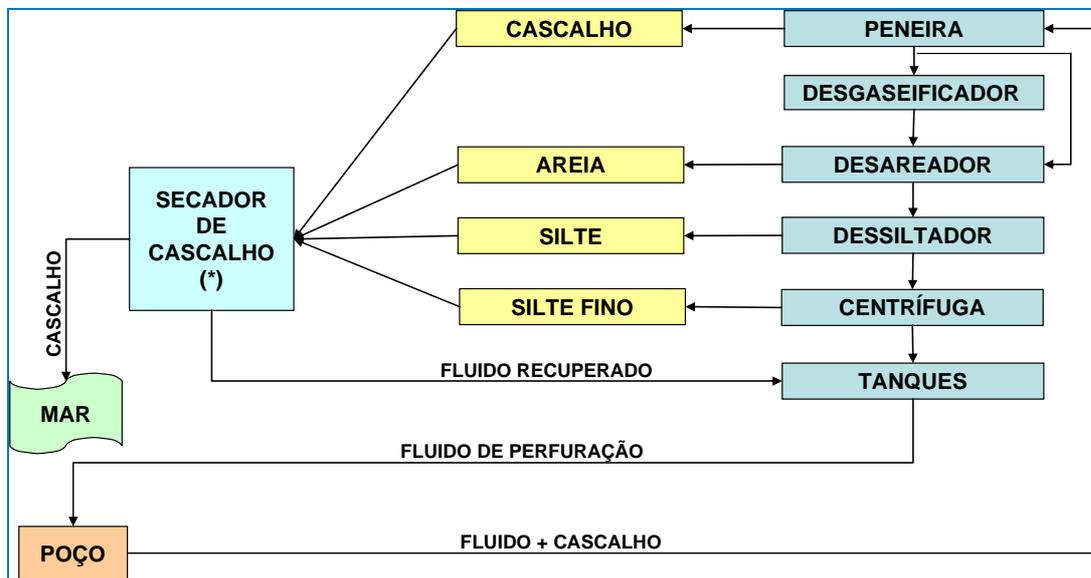


**Figura II.3.2-2 - Secador de cascalhos vertical centrífugo de alta velocidade**

A unidade de perfuração está equipada com sistema projetado para garantir o atendimento aos limites estabelecidos pelo órgão ambiental quanto aos teores de base orgânica (fluido-base) do fluido aderido ao cascalho, por peso de cascalho úmido, para a média do poço: (i) inferiores a 6,9% para base hidrocarbônica (como por exemplo, parafinas e olefinas) e (ii) inferiores a 9,4% para base éster, éter e acetal.

Ressalta-se que a aferição do secador de cascalho é de responsabilidade da empresa SWACO, que mantém técnicos a bordo durante a utilização desse equipamento na atividade.

Na Figura a seguir é apresentado o fluxograma esquemático do tratamento de fluidos sintéticos de perfuração.



Fonte: PETROBRAS, 2006.

(\*) Para Fluido de Base Sintética

**Figura II.3.2-3 - Fluxograma esquemático do tratamento de fluido de base sintética**

Conforme mencionado anteriormente, nas Fases I e II (sem *riser*) serão utilizados os fluidos de perfuração de base aquosa e não haverá retorno de cascalhos para a sonda. Após o tratamento, os cascalhos e fluidos gerados nas fases com *riser* (III a V) serão, no caso do cascalho, descartados no mar e os fluidos serão reinjetados nos poços.