

II.3. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

II.3.1. Descrição Geral do Processo de Perfuração

A) Descrição das Etapas do Processo de Perfuração

A atividade prevista no Bloco C-M-715, na Bacia de Campos, seguirá o processo típico de perfuração e suas etapas, como descritos por Bourgoyne *et al.* (1991), Economides *et al.* (1998) e Thomas (2001), por meio dos principais sistemas que compõem uma sonda rotativa (sistemas de força, de elevação, rotativo, de circulação de fluidos, de segurança e de controle do poço). As principais características tecnológicas operacionais a serem empregadas no processo da perfuração dos poços são consideradas típicas (padrão).

A tecnologia *Managed Pressure Drilling (MPD)* estará disponível nas fases IV e V para controlar as características da formação que possam impactar na integridade do poço. A manutenção de uma pressão de fundo constante (*CBHP - Constant Bottom Hole Pressure*) ao longo da formação auxiliará no controle do fechamento natural do poço devido a característica plástica da formação salina na Fase IV (opcional se requerido), e na gestão de perda de circulação na Fase V. Somente por meio da tecnologia MPD é possível alcançar a aplicação da CBHP (ASHRAF, *et al* 2019). A tecnologia MPD tem sido usada por anos no Brasil, com sucesso, pelas principais operadoras do pré-sal.

O IBAMA, através do Termo de Referência (TR) COEXP nº 12654479, para a elaboração do presente Estudo Ambiental de Perfuração (EAP), solicita a caracterização de todas as etapas do processo apenas no caso de uma perfuração atípica, com características tecnológicas muito especiais. Portanto, neste documento são apresentadas somente as informações específicas dos poços a serem perfurados, tais como a caracterização das fases de perfuração, além das operações complementares, procedimentos de desativação, condições para uso e descarte de fluidos de perfuração, fluidos complementares e pastas de cimento e geração de cascalho.

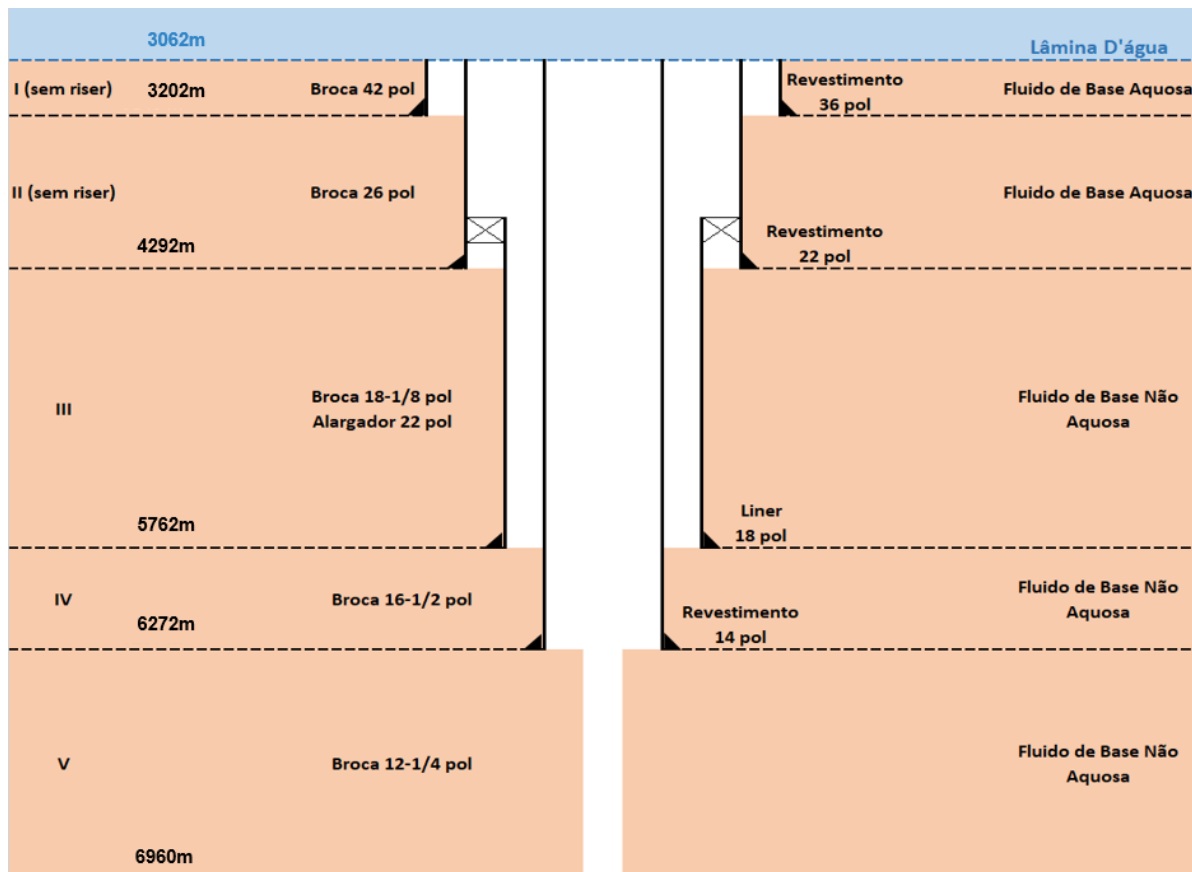
Conforme apresentado no Capítulo II.2 deste EAP, a PPBL planeja perfurar um poço exploratório firme no Bloco CM-715 (Poço Foca-1), em lâmina d'água de aproximadamente 3.000 m, com possibilidade de perfuração de dois poços adicionais (Foca-2 e Foca-3), a depender da avaliação dos resultados obtidos no primeiro poço.

O poço exploratório será vertical, perfurado em 5 fases, conforme discriminado na **Tabela II.3 - 1**. O projeto de poço encontra-se apresentado na **Figura II.3 - 1**.

Tabela II.3 - 1: Caracterização das fases de perfuração dos poços

Fase de Perfuração	Caracterização
I	Perfurada e alargada para 42" e revestida e cimentada com condutor de 36"
II	Perfurada em 26" e revestida e cimentada com revestimento de 22"
III	Perfurada em 18 1/8", alargada para 22" e revestida e cimentada com revestimento intermediário tipo <i>liner</i> de 18"
IV	Perfurada em 16 1/2" e revestida e cimentada com revestimento de produção de 14"
V	Perfurada em 12 1/4". Fase final do poço." Em caso de descoberta de hidrocarbonetos o <i>liner</i> de 9 5/8" será instalado.

As fases I e II, por serem perfuradas antes da instalação do *riser* e BOP, são fases sem retorno para a superfície, de forma que os cascalhos e fluidos de base aquosa retornarão diretamente para o fundo do mar. Já para as fases subsequentes, de III a V, está prevista a utilização de fluido base não aquosa (fluido de base sintética, em conformidade com as regulamentações atuais), com retorno deste fluido e dos cascalhos para a superfície em sistema fechado. Ao chegar à unidade de perfuração, o fluido será separado do cascalho pelo Sistema de Controles de Sólidos (SCS), detalhado no Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC). Os cascalhos serão tratados de forma a remover o fluido de perfuração de acordo com os limites da legislação e, em seguida, descartados conforme o Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC).


Figura II.3 - 1: Esquema de poço.

B) Operações Complementares Previstas

As operações complementares previstas para as atividades de perfuração no Bloco C-M-715 e os cuidados ambientais a serem tomados para a realização de cada operação encontram-se apresentados na **Tabela II.3 - 2**.

Tabela II.3 - 2: Operações complementares e cuidados ambientais previstos – Bloco C-M-715, Bacia de Campos

Operação Complementar	Descrição	Cuidados Ambientais
Perfilagem	<p>Com o objetivo de obter informações sobre as formações rochosas em subsuperfície e as condições mecânicas do poço serão realizadas perfilagens geofísicas do poço, durante a perfuração e após sua conclusão. As medições feitas durante a perfuração são denominadas pela Indústria como Perfilagem em Tempo Real (<i>Logging While drilling - LWD</i>). Durante a perfilagem LWD, os equipamentos de medição são acoplados à coluna de perfuração, possibilitando a medição em tempo real das propriedades mecânicas do poço durante o avanço da perfuração. Concluída a perfuração, deverá ser realizada a perfilagem a cabo, a qual possibilita a aquisição de um maior número de medidas e, portanto, uma análise mais acurada dos tipos de fluidos existentes e das propriedades petrofísicas das rochas perfuradas.</p> <p>Os Perfis abaixo descritos são os mais frequentes pela indústria e poderão ser utilizados nos nossos poços:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sônico: mede os tempos de trânsito (ITT) de uma onda acústica através das rochas e é utilizado principalmente para estimar a densidade e a porosidade dos intervalos rochosos, bem como a velocidade de trânsito das ondas nesses intervalos, o que possibilita a amarração da sísmica com o poço; – Raios Gama: detecta a radioatividade natural das rochas servindo para a identificação litológica, indicação de argilosidade, análise sedimentológica e para a correlação das unidades estratigráficas encontradas em diferentes poços; – Resistividade: o perfil de resistividade identifica, principalmente, o tipo de fluido presente no espaço poroso do reservatório, possibilitando estimar a saturação de água e/ou hidrocarbonetos presentes nos reservatórios, quando presentes; – Neutrão: mede o índice de hidrogênio dos fluidos presentes no espaço poroso, possibilitando identificar e quantificar a presença de óleo, gás e água. Além disso, oferece uma medida indireta da porosidade dos intervalos perfurados; – Densidade: mede a densidade aparente das rochas, o que permite estimar a porosidade das rochas perfuradas; – Ressonância Magnética: causa uma perturbação magnética nos átomos de hidrogênios da formação e mede as respostas através do tempo de reequilíbrio após a excitação magnética. Os tempos de despolarização dos hidrogênios são associados a tamanhos de poros, portanto a ressonância magnética permite estimar a porosidade das rochas independentemente do tipo litológico. 	<p>Todos os materiais e equipamentos utilizados na realização destas operações serão previamente inspecionados de modo a verificar se estes atendem às especificações para as condições de trabalho esperadas: pressão, temperatura, vazão, esforços de tração, fluidos com componentes agressivos etc.</p> <p>O responsável pelo monitoramento da operação terá ao seu dispor as informações sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) intervalo a ser perfilado ou amostrado, (ii) revestimento do poço, (iii) tipo de cimentação, (iv) geologia na região do poço, e (iv) equipamentos de perfilagem.

Tabela II.3 - 2: Operações complementares e cuidados ambientais previstos – Bloco C-M-715, Bacia de Campos

Operação Complementar	Descrição	Cuidados Ambientais
Amostragem de Rochas	<p>Amostras de rocha serão coletadas para análise dos intervalos perfurados. O processo de amostragem de rochas pode ser realizado durante ou após o processo de perfuração, a depender do tipo de amostra e serve para caracterizar as formações geológicas. Dentre os tipos de amostragem mais comuns destaca-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Amostras de calha (cascalhos): são os fragmentos de rocha resultantes da ação da broca ao penetrar as formações em subsuperfície; – Testemunho da parede do poço, também chamados de “amostras laterais” (<i>Side Wall Cores - SWC</i>) e que são pequenos testemunhos (plugs de rocha) coletados após a perfuração, durante a perfuração à cabo; – Testemunho convencional, que é coletado durante a perfuração. Constitui um corpo cilíndrico de rocha com comprimento variando de poucos centímetros até uma dezena de metros, que se presta a realização de diversos ensaios de laboratório com vista a quantificação das propriedades mecânicas e descrição estratigráfica dos intervalos perfurados. 	<p>Todos os materiais e equipamentos utilizados para realizar essas operações devem ser inspecionados com antecedência para verificar se atendem às especificações para as condições de trabalho previstas.</p>
Teste de Formação	<p>No caso de hidrocarbonetos serem encontrados, testes de formação de curta duração (menos de 72 horas de fluxo) serão planejados para os poços contingentes. O objetivo deste teste é diminuir as incertezas de subsuperfície, tais como: a produtividade do reservatório, a determinação dos volumes presentes e a coleta de amostras de fluidos. Tudo com vistas a permitir uma avaliação do potencial produtivo do reservatório.</p> <p>O teste de formação de curta duração (<i>DST drill steam test</i> do inglês) é realizado utilizando-se uma coluna de teste necessária para trazer o óleo dos reservatórios até a superfície, em conjunto com uma árvore submarina de teste (em inglês, <i>Subsea Test Tree</i>) para segurança das operações. Também será utilizado um separador de teste na sonda e queimador (em inglês, <i>well test separator and flare</i>). Não há expectativa de produção de água, somente óleo e gás. Dentre os equipamentos de superfície podemos destacar separadores trifásicos, aquecedores, conjunto de válvulas para controle das pressões, compressores, vasos para armazenamento temporário de fluidos produzidos e queimadores.</p>	<p>Utilização de equipamentos de fundo para controle de vazão do fluido e equipamentos de superfície responsáveis pelo controle, medição, queima e recolhimento dos hidrocarbonetos produzidos seguindo as diretrizes estabelecidas nos manuais de Teste de Formação, Controle de Poço e de Segurança da empresa.</p> <p>Caso ocorra a produção de água durante algum teste, a CONAMA 393/07 será atendida. Um separador trifásico fará parte dos equipamentos de superfície.</p>
Tamponamento e Abandono	<p>Quaisquer que sejam os resultados das perfurações, em termos de descoberta, os poços serão abandonados de forma permanente. O poço exploratório será abandonado com tampões de cimento para isolamento da eventual zona produtora, respeitando as exigências de abandono do Sistema de Gerenciamento da Integridade dos Poços (SGIP) da ANP.</p>	<p>As operações irão seguir o regulamento técnico do Sistema de Gerenciamento da Integridade de Poços (SGIP) – Resolução ANP nº 46/2016 e o Conjunto de Barreiras Solidárias descrito no SGIP/ IBP – Melhoras práticas.</p>

C) Procedimentos a serem adotados para a Desativação da Atividade

Os procedimentos a serem adotados para a desativação das atividades relacionadas à perfuração e avaliação dos poços, incluindo a instalação de equipamentos e/ou tampões para o abandono permanente dos poços perfurados, estarão de acordo com a Resolução ANP nº 46 de 2016, que aprova o Regime de Segurança Operacional para Integridade de Poços

de Petróleo e Gás Natural, bem como o Conjunto de Barreiras Solidárias descrito no SGIP/IBP - Melhores Práticas.

Os regulamentos citados disciplinam os procedimentos a serem adotados no abandono dos poços, de maneira a assegurar o perfeito isolamento entre o poço e os intervalos das formações saturados por petróleo e/ou gás e, também, os aquíferos existentes.

Os procedimentos de abandono de poço compreendem a instalação de barreiras primárias e secundárias. A barreira primária consiste em tampões de cimento e cimentação do revestimento de produção. A barreira secundária inclui os seguintes elementos: barreira mecânica – tampão da coluna de produção, coluna de produção, tampão de cimento e cimentação do *liner* (revestimento) de produção.

Onde houver poço aberto (trecho de poço não coberto por revestimento), será assentado um tampão de cimento alinhado à coluna de revestimento mais profunda, seguindo o método de deslocamento, em extensão de no mínimo 30 m acima e 30 m abaixo da sapata do revestimento. No caso de uma zona de revestimento canhoneado, será assentado um tampão de cimento ao longo de toda a zona, seguindo também o método de deslocamento, com extensão de no mínimo 30 m acima e 30 m abaixo da zona canhoneada.

Caso ocorra perda de circulação durante a perfuração, o intervalo onde a perda tenha ocorrido será isolado com um tampão mecânico (*bridge plug*) permanente (ou equivalente), que pode ser assentado até 45 m acima da sapata do revestimento, com 30 m de cimento deslocados acima do tampão.

Durante o abandono do poço, será instalado um tampão de cimento de superfície.

Todas as barreiras primárias (tais como tampões de cimento) deverão ser testadas de acordo com os procedimentos dos fabricantes para equipamentos mecânicos ou pelo menos 10 Klbs acima do tampão de cimento, além de um resultado de teste de pressão que não seja pelo menos 500 psi a mais do que o valor do teste de vazamento ou teste de integridade.

Também deve ser realizado um teste negativo (teste de influxo). Após as barreiras serem testadas, todo fluido do poço será substituído por água do mar e a capa de abandono será instalada na cabeça do poço.

D) Infraestrutura de Apoio

➤ Base de Apoio Marítimo

A base de apoio terá como principal função proporcionar a logística de apoio para operações de abastecimento de combustíveis, trocas de tripulação das embarcações de apoio e armazenamento de insumos, materiais e equipamentos necessários à atividade de perfuração. A base será ainda utilizada para a transferência dos resíduos gerados durante a perfuração, que serão transportados pelos barcos apoio e receberão disposição final por empresas terceirizadas, devidamente licenciadas.

A base selecionada para suporte logístico à atividade é a Wilson Sons (antiga Brasco), localizada nos municípios de Niterói/RJ (base primária) e Rio de Janeiro/RJ (base secundária).

Para suporte marítimo, está prevista a utilização de duas embarcações de apoio do tipo PSV, que circularão entre a área do empreendimento e as bases de apoio, com uma frequência de cerca de 18 viagens mensais (ida e volta) no total.

A **Figura II.3 - 2** apresenta a rota estimada e a distância aproximada entre o Bloco C-M-715 e as bases de apoio às operações marítimas consideradas pela PPBL.

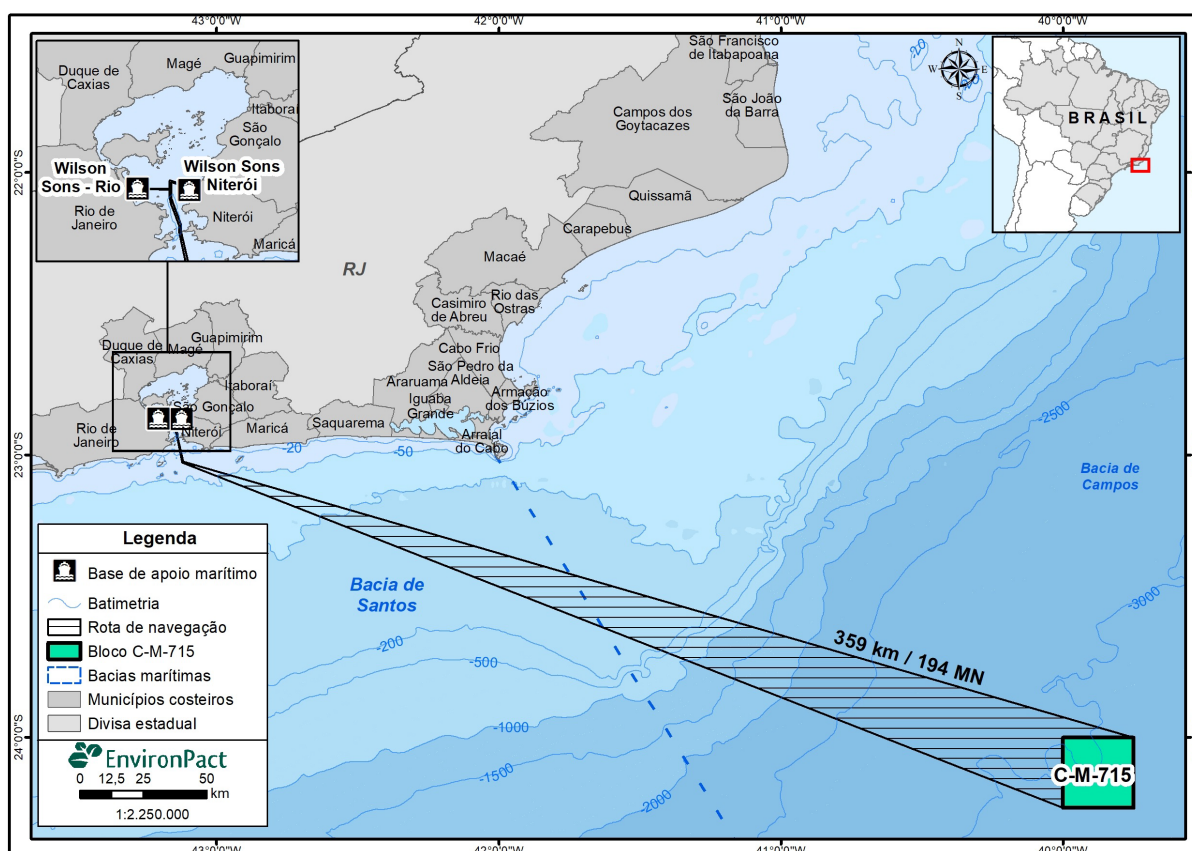


Figura II.3 - 2: Rota estimada das embarcações de apoio até o Bloco C-M-715, Bacia de Campos.

➤ Base de Apoio Aéreo

Para a base de apoio aéreo estão sendo considerados as seguintes opções:

- Aeroporto de Jacarepaguá – Rio de Janeiro/RJ;
- Aeroporto de Macaé - Macaé/RJ.

O transporte de passageiros para a unidade de perfuração ocorrerá a partir de voos de helicópteros. Estão previstos, inicialmente, até 24 voos mensais (ida e volta) no total para o transporte de passageiros.

A **Figura II.3 - 3** apresenta a rota estimada entre o Bloco C-M-715 e as possíveis bases aéreas consideradas pela PPBL.

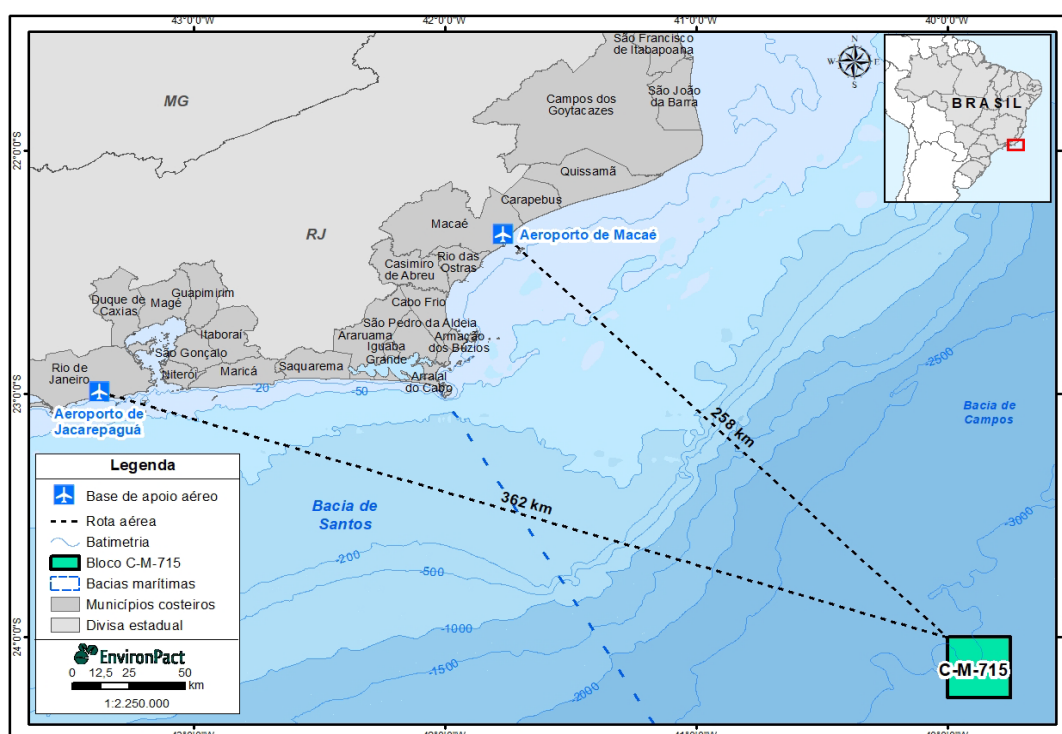


Figura II.3 - 3: Rota estimada das aeronaves até o Bloco C-M-715, Bacia de Campos.

II.3.2. Condições para Uso e Descarte de Fluidos de Perfuração, Fluidos Complementares e Pastas de Cimento

A Atividade de Perfuração Marítima no Bloco C-M-715, Bacia de Campos, irá seguir as diretrizes do Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalho (PMFC), elaborado em consonância com o documento SEI 5533803, encaminhado através do Despacho nº 5540547/2019-GABIN (SEI 5540547). O PMFC é parte integrante do Processo Administrativo de Fluidos de Perfuração e Complementares (Processo nº 02001.003585/2022-59), que rege o uso e descarte de fluidos de perfuração e complementares, cascalhos e pastas de cimento da Petronas Petróleo Brasil Ltda.

O endereço eletrônico no sítio do IBAMA (https://sei.ibama.gov.br/modulos/pesquisa/md_pesq_processo_exibir.php?IC2o8Z7ACQH4LdQ4jJLJzjPBiLtP6i2FsQaclhUf-duzEubalut9yvvd8-CzYYNLU7pd-wiM0k633-D6khhQNSy4rhhbPhXtZt6HPTbR_3NerSWdwHLQ-JOZdsZ-0R4Hf) dá acesso às informações do Processo Administrativo de Fluidos de Perfuração e Complementares e ao PMFC da Petronas Petróleo Brasil Ltda.

A) Tipos de Fluidos Passíveis de Serem Utilizados no Decorrer da Atividade

Conforme apresentado previamente, para a atividade de perfuração dos poços exploratórios previstos no Bloco C-M-715 (Bacia de Campos), será adotado um projeto de poço de cinco fases. As fases a serem perfuradas sem *riser* (Fases I e II) utilizarão fluidos de perfuração de base aquosa. Nas demais fases, a PPBL planeja utilizar fluidos de perfuração de base não aquosa, porém poderá vir a usar fluidos de perfuração de base aquosa, contingencialmente.

B) Procedimentos de Controle de Uso, Descarte e Monitoramento dos Fluidos e Efluentes

Os procedimentos adotados para o controle de uso, descarte e monitoramento dos fluidos utilizados e efluentes gerados na Atividade de Perfuração Marítima no Bloco C-M-715 estão detalhados no Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalho (PMFC) e no Plano de Gerenciamento de Resíduos da Atividade de Perfuração (PGRAP) específico para a atividade em questão.

O Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalho (PMFC) encontra-se apresentado no item II.11.2 desse EAP.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Atividade de Perfuração (PGRAP) no Bloco C-M-715 foi elaborado em conformidade com as diretrizes encaminhadas através do Despacho nº 5540547/2019-GABIN (SEI 5540547) e o documento SEI 5533803 e encontra-se apresentado no item II.11.3, deste EAP.

C) Volumetria Estimada de Fluidos Utilizados e de Cascalho Gerado

As estimativas de volumetrias de descarte de cascalhos, fluidos de perfuração, fluidos complementares e pastas de cimento previstas durante a perfuração no Bloco C-M-715, baseiam-se em um projeto de poço de cinco fases.

As **Tabela II.3 - 3** a **Tabela II.3 - 7** apresentam as volumetrias estimadas para o projeto de poço previsto.

Tabela II.3 - 3: Volumetria de Cascalhos (m³)

Fase	Diâmetro da broca (pol)	Diâmetro do poço com fator de alargamento (pol)	Profundidade Inicial* - Final (m)	Comprimento da Fase (m)	Inclinação (°)	Volume de cascalho gerado por poço (m³)	Volume de cascalho descartado ao mar por poço (m³)
I - FPBA	42	49	3062 – 3202	140	0	144	144
II - FPBA	26	32	3202 – 4292	1.090	0	429	429
III - FBNA	22	23	4292 – 5762	1.470	0	397	397
IV - FBNA	16,5	19	5762 – 6272	510	0	77	77
V - FBNA	12,25	13	6272 – 6960	688	0	57	57

*Profundidades em relação ao nível médio do mar.

Tabela II.3 - 4: Planilha de Volumetria de Fluidos de Perfuração (m³)

Fase	Diâmetro do poço com fator de alargamento (pol)	Volume de Fluido descartado ao mar por poço (Final da Fase) (m³)	Volume de Fluido descartado ao mar aderido ao cascalho por poço (m³)*
I	49	314	
II	32	2949	
III	23	0	18
IV	19	0	3
V	13	0	3

* Baseado em 4.5% de fluido não aquoso nos cascalhos

Fluidos Complementares

Tabela II.3 - 5: Volumetria (m³), Função e Destinação de Fluidos Complementares de Base Aquosa (FCBA).

Fluido	Função	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m³)	Forma de destinação*
Colchão Espaçador I	Espaçador	I, II	58	Mar
Colchão Lavador I	Lavador	I, II	100	Mar
Colchão Espaçador II	Espaçador	III, IV	32	Poço

Tabela II.3 - 6: Volumetria (m³), Função e Destinação de Fluidos Complementares de Base Não Aquosa (FCBNA).

Fluido	Função	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m³)	Forma de destinação*
Colchão Lavador II	Lavador	III	70	Poço
Colchão Lavador III	Lavador	IV	277	Poço

Pastas de Cimento

Tabela II.3 - 7: Volumetria (m³) e Destinação de Pastas de Cimento.

Fluido	Seção em que será utilizado	Volume estimado por poço (m³)	Forma de destinação*
Pasta de cimento leve	I, II	360	Mar
Pasta de cimento pesado	I, II	63	Mar
Pasta de cimento leve	III, IV	200	Poço
Pasta de cimento pesado	III, IV	47	Poço

*Reitera-se que nas Fases I, e II, perfuradas sem riser, não há retorno de fluido/cimento à superfície. A destinação ao mar indicada significa o excesso de cimento que transborda no leito marinho na operação de cimentação do revestimento de superfície, o que garante a segurança e estabilidade da cabeça de poço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHRAF, *et al.* 2019. “Managed Pressure Drilling Saves Multimillion Dollar Well from Abandonment; Enabled Operator to Drill and Isolate Section to Target Depth in a Challenging Plastic Salt Formation,” presented at the **International Petroleum Technology Conference**, Mar. 2019. doi: 10.2523/IPTC-19438-MS.

BOURGOYNE Jr, A.T., MILLHEIM, K.K., CHENEVERT, M.E., YOUNG Jr, F.S. **Applied Drilling Engineering**. 2 ed. Richardson, Texas: Society of Petroleum Engineers, 1991.

ECONOMIDES, M. J.; WATTERS, L. T.; DUNN-NORMAN, S. 1998. **Petroleum Well Construction**. New York: John Wiley & Sons.

IBAMA, 2019. **SEI 5533803**: Diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascalhos, fluidos complementares e pastas de cimento nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos de perfuração marítima de poços de exploração e produção de petróleo e gás nas atividades de perfuração marítima de poços e produção de petróleo e gás.

THOMAS, J.E.; TRIGGIA, A. A.; CORREIA, C.A.; VEROITI FILHO, C.; XAVIER, J.A.D.; MACHADO, J.C.V.; PAULA, J.L.; DE ROSSI, N.C.M.; PITOMBO, N.E.S.; GOUVEA, P.C.V.M.; CARVALHO, R.S. & BARRAGAN, R.V. 2001. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Thomas, J.E. (eds.) Ed. Interciência. PETROBRAS/Rio de Janeiro.