

## 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 Pau-Brasil, na Bacia de Santos, 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).

O IBAMA, através do Termo de Referência (TR) SEI/IBAMA Nº 8947550, 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.

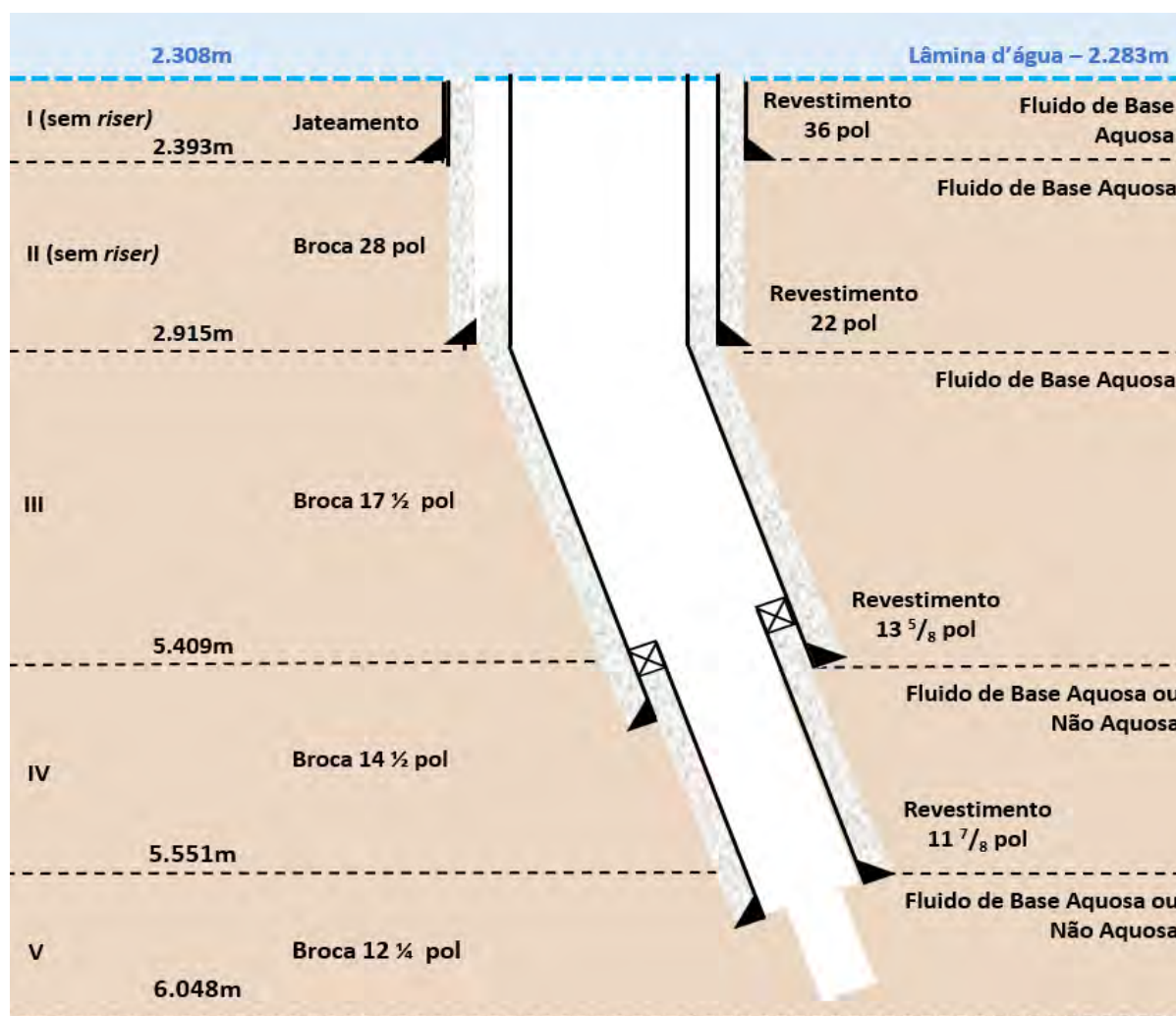
Conforme apresentado no Capítulo II.2 deste EAP, a bp planeja perfurar um poço exploratório firme no Bloco Pau-Brasil (Poço 3), em lâmina d'água de 2.283 m, com possibilidade de perfuração de dois poços adicionais (Poços 1 e 2), a depender da avaliação dos resultados obtidos no primeiro poço.

O poço exploratório será **direcional**, 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 em 42" e revestida com condutor de 36" por jateamento – inclinação 0°
II	Perfurada em 28" e revestida e cimentada com revestimento de 22" – inclinação 0°
III	Perfurada em 17 ½" e revestida e cimentada com revestimento de 13 5/8" – inclinação 20°
IV	Perfurada em 14 ½" e revestida e cimentada com revestimento do tipo <i>liner</i> de 11 7/8" – inclinação 20°
V	Perfurada em 12 ¼". Fase final do poço – inclinação 20°

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. Nas fases III, IV e V haverá retorno do fluido e dos cascalhos para a superfície em sistema fechado. Na fase III está prevista a utilização de fluido de base aquosa e nas fases subsequentes, de IV a V, a bp poderá usar fluido de base aquosa ou não aquosa (fluido de base sintética, em conformidade com as regulamentações atuais). 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). Exceção será feita na hipótese de a bp optar pelo uso de fluido de base não aquosa somente na fase V. Nessa circunstância o sistema secador de cascalho não será instalado e o cascalho da fase será coletado e levado sem tratamento para disposição adequada em terra.



**Figura II.3 - 1: Esquema de poço.**

Obs.: Profundidades em relação à bucha Kelly (RKB), estimada em 25m acima do nível do mar.

## B) Operações Complementares Previstas

As operações complementares previstas para as atividades de perfuração no Bloco Pau-Brasil 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 Pau-Brasil, Bacia de Santos**

Operação Complementar	Descrição	Cuidados Ambientais
<b>Perfilagem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A perfilagem em tempo real (LWD, do Inglês logging while drilling) será realizada com o objetivo de obter informações geológicas do poço e das suas propriedades mecânicas durante o processo de perfuração da operação. Para o caso de LWD os equipamentos são montados e corridos juntamente com a coluna de perfuração.</li> <li>Concluída a perfuração, e contingente à identificação de indícios de hidrocarbonetos, deverá ser conduzida a perfilagem à cabo, de modo a permitir uma análise mais acurada dos tipos de fluidos e das propriedades petrofísicas das rochas perfuradas.</li> <li>As avaliações abaixo são as mais frequentes na indústria e poderão ser adotadas nesse processo:</li> <li>Densidade: mede a densidade aparente das rochas. Permite estimar a porosidade das rochas dos reservatórios;</li> <li>Neutron: mede o índice de hidrogênio nas rochas, no espaço poroso, onde se tem petróleo, gás ou água. Assim sendo, o neutrônico é um perfil que dá a medida da porosidade;</li> <li>Raios Gama: detecta a radioatividade da formação geológica e aplica-se na identificação litológica, como indicador de argilosidade, na análise sedimentológica e na correlação geológica;</li> <li>Resistividade: o perfil de resistividade identifica, principalmente, o tipo de fluido presente no espaço poroso do reservatório, permitindo estimar a saturação de água/óleo do mesmo;</li> <li>Sônico: mede a diferença nos tempos de trânsito de uma onda mecânica através das rochas e é utilizado para estimativa da densidade da rocha e sua porosidade.</li> <li>Ressonância Magnética: mede a porosidade das rochas independentemente do seu tipo litológico através da avaliação do tempo de reequilíbrio após uma perturbação magnética provocada nos átomos de hidrogênios da formação.</li> </ul>	<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. O responsável pelo monitoramento da operação terá ao seu dispor as informações sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) intervalo a ser perfilado ou amostrado,</li> <li>(ii) revestimento do poço,</li> <li>(iii) tipo de cimentação,</li> <li>(iv) geologia na região do poço, e</li> <li>(iv) equipamentos de perfilagem.</li> </ul>
<b>Amostragem de Rochas</b>	<p>Amostras de rocha serão coletadas para análise dos intervalos perfurados. O processo de amostragem de rochas pode ser realizado durante (amostra de calhas) e após o processo de perfuração (SWC e testemunho), a depender do tipo de amostra e serve para caracterizar as formações geológicas. Os tipos de amostragem são descritos abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Amostras de calha (cascalhos): são os fragmentos de rocha resultantes da ação da broca ao penetrar (e cortar) as formações em subsuperfície;</li> </ul>	<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>

**Tabela II.3 - 2: Operações complementares e cuidados ambientais previstos – Bloco Pau-Brasil, Bacia de Santos**

Operação Complementar	Descrição	Cuidados Ambientais
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amostras laterais (Sidewall Cores - SWC) são pequenos testemunhos (plugues de rocha) coletados na parede do poço após a perfuração, durante a perfuração à cabo;</li> <li>Testemunho convencional 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.</li> </ul>	
<b>Teste de Formação</b>	<p>Caso sejam encontrados indícios de hidrocarbonetos, poderá ser realizado um teste de formação de curta duração, ou então os poços poderão ser completados ou abandonados temporariamente.</p> <p>O teste de formação em questão é limitado em um fluxo franco de 72 horas por intervalo testado, conforme Resolução MMA/ANP Nº 806, publicada em 17 de janeiro de 2020. Se optar pela realização do teste, a BP submeterá as informações pertinentes à COEXP/DILIC/IBAMA e solicitará anuência específica para a operação.</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>
<b>Tamponamento e Abandono</b>	<p>Os poços serão abandonados conforme as exigências de abandono do Sistema de Gerenciamento da Integridade dos Poços (SGIP) da ANP.</p> <p>Procedimentos adotados para o abandono dos poços encontram-se no item C – Procedimentos Adotados para Desativação da Atividade desta seção.</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

O tipo de abandono dos poços dependerá dos resultados da perfuração. Se os resultados forem negativos, o abandono será permanente. Se os resultados forem positivos, poderá haver um abandono temporário de forma a possibilitar um teste de formação (*Drill Stem Test*) subsequente.

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 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. Ainda, para além das normas brasileiras a bp, por seus regulamentos internos, possui um documento que norteia todas as práticas de cimentação e isolamento de zonas permeáveis denominado *BP Practice Zonal Isolation (10-60)* e que se alinha às normas

citadas. Esse documento cobre todos os requerimentos internos para a instalação e verificação das barreiras do poço não apenas durante a perfuração, mas também no abandono temporário e no abandono permanente.

O regulamento e as práticas 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 métodos de verificação da cimentação anular determinados pela *BP Practice Zonal Isolation (10-60)* incluem pressões de elevação, registros de temperatura, estimativas volumétricas, registro sônico ou ultrassônico não circunferencial, retorno de cimento à superfície e/ou retornos de cimento acima do TOL (*Top Liner*). Os métodos de verificação de tampões de cimento definidos pelo mesmo regulamento incluem testes de peso (15 klb), de pressão (acima de 500 psi em relação à pressão de absorção ou equivalente) e/ou teste de influxo (abaixo da pressão da zona permeável).

Apenas após a verificação das barreiras o fluido do poço será substituído por água do mar e a capa de abandono será instalada na cabeça do poço.

As características do cimento usado, bem como os procedimentos de mistura da pasta desses cimentos obedecerão rigorosamente às Normas API SPEC 10 A, API RP 10 B, NBR 9831, NBR 5732 ou NBR 11578.

#### **D) Infraestrutura de Apoio**

##### **➤ Base de Apoio Marítimo**

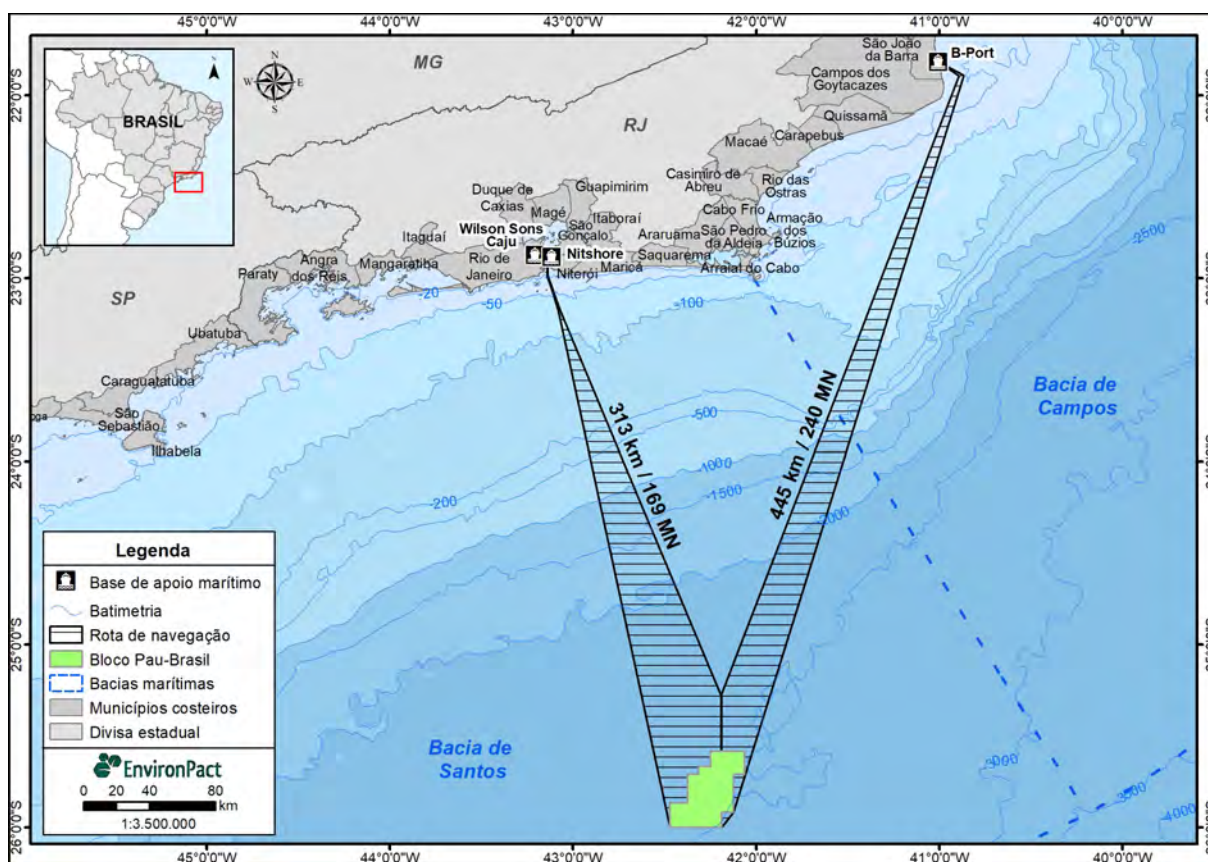
A base de apoio terá como principal função proporcionar a logística de apoio para operações de abastecimento de combustíveis, trocas de tripulação das embarcações de apoio e armazenamento de insumos, materiais e equipamentos necessários à atividade de perfuração. A base será ainda utilizada para a transferência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

Atualmente a bp considera três possibilidades de bases logísticas para suporte à atividade: Nitshore Engenharia e Serviços Portuários S/A, localizada no município de Niterói/RJ, Brasil Port Offshore Logística situado no complexo portuário do Açú, em São João da Barra/RJ e a base da Wilson Sons - Caju, localizada no Rio de Janeiro/RJ.

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 três viagens semanais (ida e volta) no total ou cerca de 12 viagens mensais (ida e volta) no total.



A **Figura II.3 - 2** apresenta a rota estimada e as distâncias aproximadas entre o Bloco Pau-Brasil e as bases de apoio potenciais às operações marítimas consideradas pela bp.



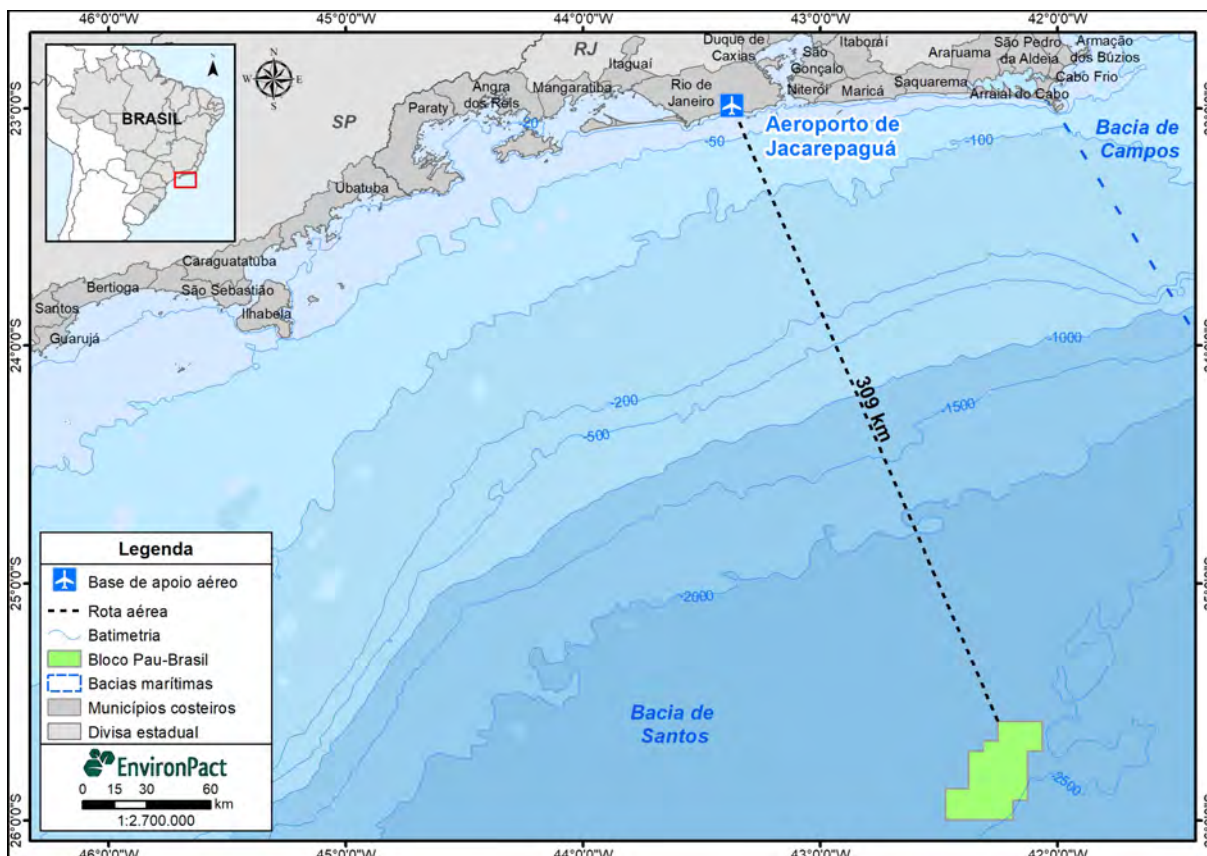
**Figura II.3 - 2: Rota estimada das embarcações de apoio até o Bloco Pau-Brasil, Bacia de Santos.**

### ➤ Base de Apoio Aéreo

Para a base de apoio aéreo está sendo considerado o Aeroporto de Jacarepaguá no Rio de Janeiro/RJ.

O transporte de passageiros para a unidade de perfuração ocorrerá a partir de voos de helicópteros. Estão previstos, inicialmente, até dois voos diários (ida e volta) para o transporte de passageiros.

A **Figura II.3 - 3** apresenta a rota estimada entre o Bloco Pau-Brasil e o Aeroporto de Jacarepaguá.



**Figura II.3 - 3: Rota estimada das aeronaves até o Bloco Pau-Brasil, Bacia de Santos.**

### **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 Pau-Brasil, Bacia de Santos, 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 02022.000236/10-01), que rege o uso e descarte de fluidos de perfuração e complementares, cascalhos e pastas de cimento da BP Energy do Brasil Ltda.

Em atendimento ao referido Despacho, a BP Energy do Brasil Ltda. encaminhou à COEXP a revisão 06 do PMFC (SEI nº 13528417), aprovada por esta Coordenação em 08.05.2023, através do Ofício Nº 224/2023/COEXP/CGMAC/DILIC (SEI nº 15666364) e seu anexo, o Parecer Técnico nº 134/2023-COEXP/CGMAC/DILIC (SEI nº 15594863).

### **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 Pau-Brasil (Bacia de Santos), 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 de composição simplificada juntamente com água do mar. Para a Fase III será utilizado fluido de base aquosa, e para as fases IV e V existe a opção de uso de fluido de perfuração de base não aquosa (opção 1) ou aquosa (opção 2).

### **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 Pau-Brasil 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.

A síntese da revisão 06 do Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalho (PMFC) é apresentada no item II.11.2 desse EAP.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos da Atividade de Perfuração (PGRAP) no Bloco Pau-Brasil 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 Pau-Brasil, 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) – Opção 1 e 2**

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	47,89	2.308 – 2.393	85	0	98,78	98,78
II - FPBA	28	31,30	2.393 – 2.915	522	0	259,25	259,25
III – FPBA	17,5	18,77	2.915 – 5.409	2.494	20	445,13	445,13
IV – FPBNA ou FPBA	14,5	15,55	5.409 – 5.551	142	20	17,40	17,40
V – FPBNA ou FPBA	12,25	12,96	5.551 – 6.048	497	20	42,33	42,33

\* Profundidades em relação à bucha Kelly (RKB), estimada em 25m acima do nível do mar.

**Tabela II.3 - 4: Planilha de Volumetria de Fluidos de Perfuração (m³) – Opção 1 (FPBNA nas fases IV e V)**

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	47,89	402,00	
II	31,30	1512,00	
III	18,77	1183,00	111,28
IV	15,55	0	4,35
V	12,96	0	10,58

\* Baseado em 4,5% de fluido não aquoso nos cascalhos

**Tabela II.3 - 5: Planilha de Volumetria de Fluidos de Perfuração (m³) – Opção 2 (FPBA nas fases IV e V)**

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	47,89	402,00	
II	31,30	1512,00	
III	18,77	590,60	111,28
IV	15,55	23,10	4,35
V	12,96	456,20	10,58

## Fluidos Complementares

**Tabela II.3 - 6: Volumetria (m³), Função e Destinação de Fluidos Complementares (Opção 1 e 2).**

Fluido	Função	Fase em que será utilizado	Volume estimado por poço (m³)	Forma de destinação
Colchão Viscoso	Limpeza de Poço	I, II	57,2	Mar
Colchão Espaçador	Espaçador	III	23,8	Mar/Terra
Colchão Viscoso	Limpeza de Poço	III	23,8	Mar
Colchão Espaçador	Espaçador	IV	23,8	Mar/Terra
Colchão Viscoso	Limpeza de Poço	IV	23,8	Terra
Colchão Espaçador	Espaçador	V	23,8	Mar/Terra
Colchão Viscoso	Limpeza de Poço	V	23,8	Terra
Fluido de Abandono	Abandono do Poço	V	188,3	Poço

## Pastas de Cimento

**Tabela II.3 - 7: Volumetria (m<sup>3</sup>) e Destinação de Pastas de Cimento.**

Fluido	Seção em que será utilizado	Volume estimado por poço (m <sup>3</sup> )	Forma de destinação*
Pasta de Cimento 12.5ppg	II	147,71	Mar
Pasta de Cimento 16.2ppg	I	128,79	Mar
Pasta de Cimento 16.2ppg	II	135,02	Mar
Pasta de Cimento 16.2ppg	III	56,47	Poço
Pasta de Cimento 16.2ppg	IV	14,40	Poço
Pasta de Cimento 16.2ppg	V	109,09	Poço

\*A destinação ao mar indicada corresponde ao 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 do poço.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.; VEROTTI 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.