

II.10.14. PROJETO DE MONITORAMENTO DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO E CASCALHOS (PMFC)

O projeto em questão segue, minimamente, as “Diretrizes para uso e descarte de fluidos de perfuração e cascahos, 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” estabelecidas pela Presidência do IBAMA conforme Despacho nº 5540547/2019-Gabin em 22 de julho de 2019.

A Petrobras implementará, de forma adaptada, o Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascahos (PMFC), conforme aprovado no âmbito do Processo Administrativo nº 02022.002330/2008-72. A motivação para estas adaptações decorre de particularidades deste processo específico, principalmente pela transferência de operadores do bloco FZA-M-59 em 2020 e da consequente assunção dos compromissos por parte da Petrobras referentes às tratativas acordadas ao longo do processo de licenciamento ambiental conduzido pela antiga operadora, conforme ilustrado na **Figura 1** que representa o caso geral. A seguir, serão apresentadas as adaptações a serem executadas no âmbito deste projeto.

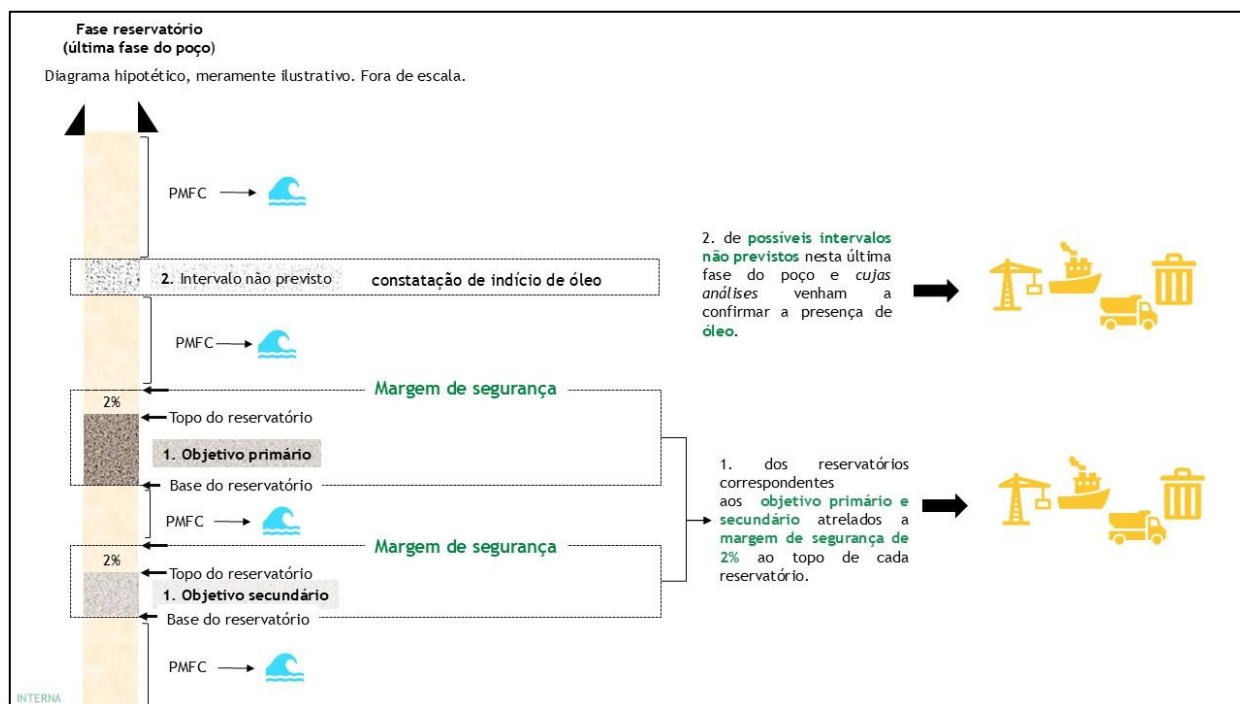


Figura 1: Modelo de gerenciamento de fluidos e cascalho para os poços do FZA-M-59 – caso geral do recolhimento de cascalho

Cabe ressaltar que a atividade em questão é uma perfuração exploratória que será realizada numa área de nova fronteira com potencial petrolífero a ser desenvolvido. Esse tipo de cenário, geralmente, confere maiores incertezas ao projeto, principalmente relacionadas aos seus resultados e à efetiva confirmação da presença de óleo (ou zonas produtoras) na(s) formação(ões) identificada(s) como objetivo principal da perfuração.

Como durante todas as perfurações de poços são conduzidas avaliações e análises, por métodos diretos e indiretos, que possibilitam a confirmação da presença de óleo nas formações perfuradas, fundamentaremos as adaptações do PMFC para esse projeto, estabelecendo duas situações diversas que demandam o recolhimento de cascalho.

Dessa forma, a proposta para o recolhimento de cascalho dos poços do bloco FZA-M-59 está indicada a seguir:

Propomos que, na **última fase** dos poços do bloco FZA-M-59, seja recolhido para destinação final em terra o cascalho com fluido aderido gerado pela perfuração:

- (i) do objetivo primário e, quando existir, do objetivo secundário. Em ambos os objetivos, o recolhimento está associado a uma margem de segurança aplicada, mandatoriamente, apenas ao topo do(s) reservatório(s); e
- (ii) de possíveis intervalos não previstos que sejam portadores de óleo.

A partir do caso geral apresentado (**Figura 1**), indica-se uma possível variação (**Figura 2**) na forma do recolhimento do cascalho. Nessa situação (**Figura 2**), o recolhimento dos objetivos primário e secundário ocorrerá continuamente, como se fossem um trecho único. Essa situação pode ocorrer em cenários nos quais a continuidade do recolhimento for a melhor opção operacional.

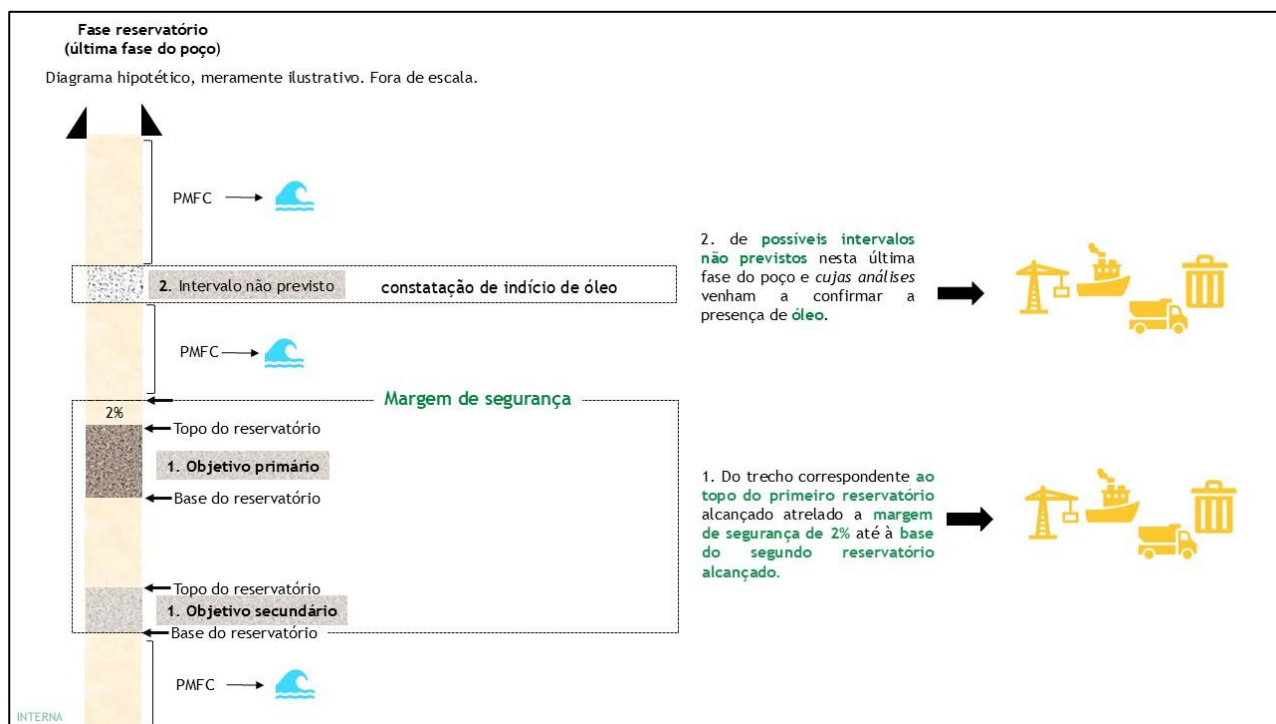


Figura 2: Possibilidade de recolhimento de cascalho para os poços do FZA-M-59. Integração dos intervalos dos objetivos primário e secundário com recolhimento em trecho único.

Situação 1: recolhimento de cascalho gerado pela perfuração do reservatório correspondente ao objetivo primário e secundário:

A análise integrada dos dados sísmicos (amarração sísmica) será empregada para a estimativa da profundidade do topo dos reservatórios. Contudo, é durante a perfuração do poço que essa estimativa é confirmada, delimitando-se os marcos de entrada e saída do(s) reservatório(s) correspondente(s) ao objetivo primário e secundário, caso existam.

Os métodos empregados para essa confirmação investigam indícios de óleo ao longo da perfuração pelas seguintes técnicas:

- (i) perfis LWD (sigla em inglês para *logging while drilling*), conjunto de ferramentas indiretas para caracterização do substrato rochoso presentes na coluna de perfuração que estão próximo à zona rochosa em perfuração;
- (ii) análise cromatográfica das anomalias de gás; e
- (iii) análise do cascalho que chega na peneira.

Contudo, independentemente da constatação de indícios de óleo, o recolhimento do cascalho do **objetivo primário e secundário** será iniciado, de forma **conservadora** e **antecipada**, a partir da profundidade equivalente a 2% da estimativa do topo do

reservatório. Esse valor de 2% representa uma margem de **segurança atrelada à incerteza geológica** na estimativa do topo do reservatório (**Figuras 1 e 2 – objetivos previstos**).

Situação 2: recolhimento de cascalho gerado pela perfuração de possíveis intervalos portadores de óleo não previstos:

Também serão recolhidos para disposição final em terra os cascalhos provenientes de **possíveis intervalos não previstos** na última fase do poço e cujas análises constatem indício de óleo durante a operação (**Figuras 1 e 2 – intervalos não previstos**). Por se tratar de intervalos não previstos, o eventual recolhimento de cascalho nessa situação não poderá ser atrelado a uma margem de segurança **previamente estabelecida por amarração sísmica**, tal como será realizado para o recolhimento do cascalho dos **objetivos primário e secundário**.

Entretanto, ainda assim, é possível acionar o recolhimento de cascalho de forma antecipada, favorecendo o mesmo efeito da margem de segurança adotada no recolhimento do cascalho dos **objetivos primário e secundário**. Deve-se restar claro que, em alguns cenários, essa antecipação pode não ser possível e o recolhimento de cascalho para disposição final em terra se dará imediatamente após a detecção de indício de óleo. A seguir, **essas duas situações são indicadas**:

Situação 2.1: Recolhimento **antecipado** de cascalho gerado pela perfuração de possíveis intervalos portadores de óleo não previstos:

Se a perfuração estiver ocorrendo em uma taxa superior ao tempo de retorno do cascalho à superfície, o perfil LWD será a ferramenta que auxiliará, preferencialmente, na indicação do topo do intervalo portador de óleo.

Isso ocorrerá porque o sinal do LWD chegará à superfície muito antes do cascalho do intervalo portador de óleo. Dessa forma, o recolhimento de cascalho já estará acionado na ocasião de sua chegada à superfície, caracterizando, também, uma **antecipação** do recolhimento de cascalho, conforme indicado na **Figura 3**.

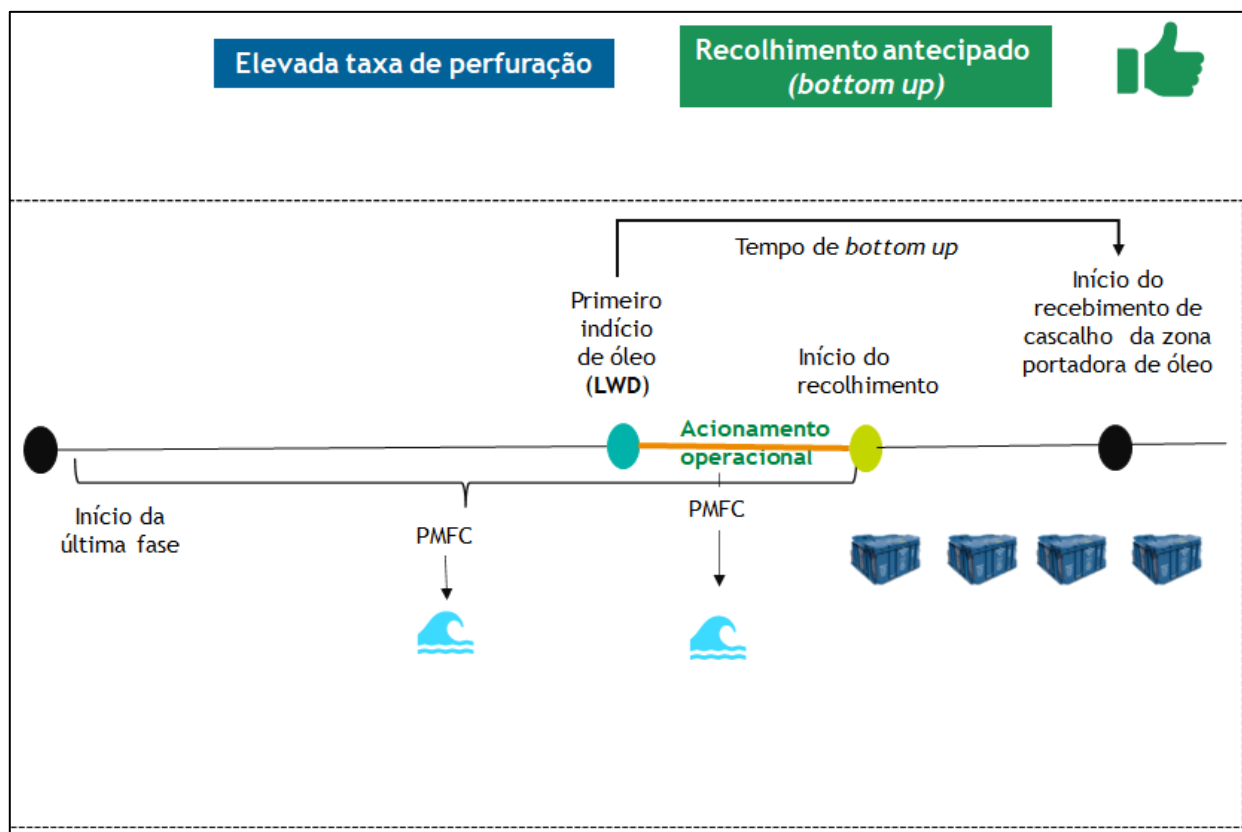


Figura 3: Esquema indicando o início antecipado de recolhimento de cascalho mesmo em intervalos não previstos

Situação 2.2: Recolhimento **imediato** de cascalho gerado pela perfuração de possíveis intervalos portadores de óleo não previstos:

No caso de taxa de perfuração inferior ao tempo de retorno do cascalho à superfície, o perfil LWD estará disponível depois do cascalho associado ao topo do intervalo portador de óleo ter chegado à superfície. Assim, essa ferramenta não fornecerá o primeiro indício de óleo, o que será feito ou pela análise das amostras de calha (análise geológica do cascalho retornado a cada 03 metros perfurados) e/ou a partir dos dados de análise cromatográfica da anomalia de gás (aquisição contínua de dados).

Tão logo seja identificado o primeiro indício de óleo por um dos métodos supracitados, será acionado, imediatamente, o recolhimento do cascalho nas caixas coletoras. Em termos operacionais, o tempo envolvido para o início do recolhimento de cascalho é o mínimo necessário para desviar, com segurança, a corrente de cascalho, direcionando-a para uma caixa coletora (**Figuras 4 e 5**).

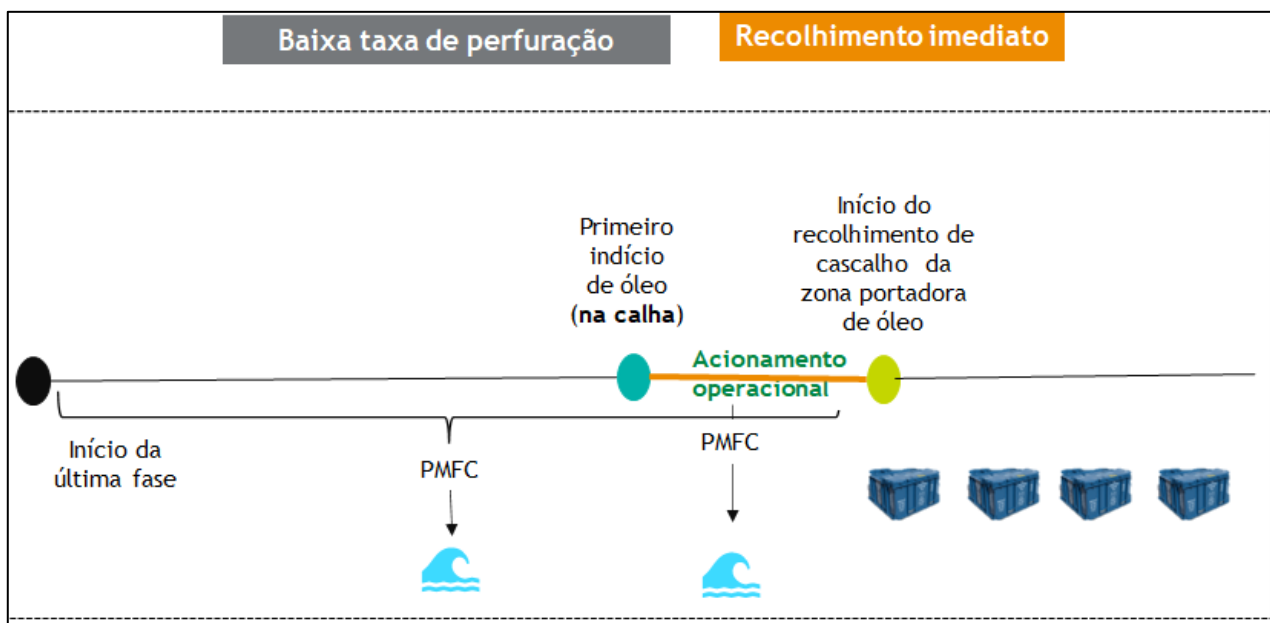


Figura 4: Esquema indicando o início imediato de recolhimento de cascalho mesmo em intervalos não previstos

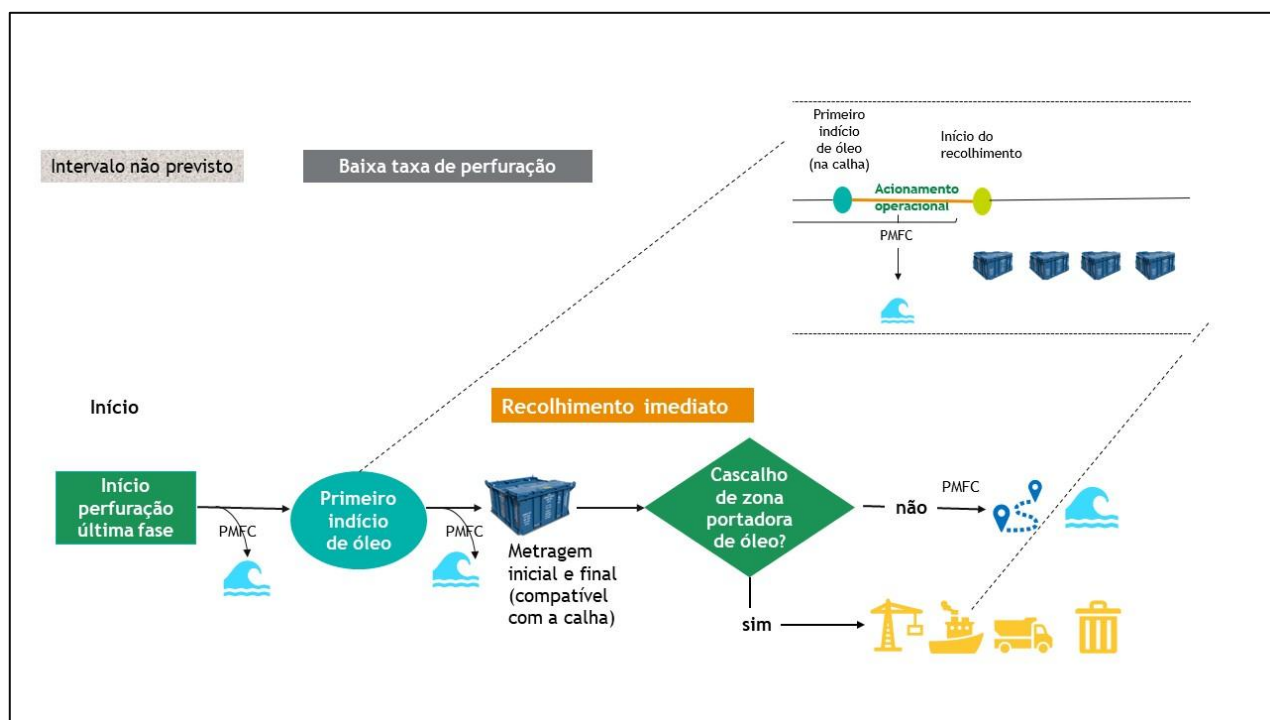


Figura 5: Esquema indicando o início imediato de recolhimento de cascalho (visão em fluxo) mesmo em intervalos não previstos.

Apesar de ser um cenário de baixa probabilidade, deve-se esclarecer que em caso de ocorrência, é a única situação na qual o recolhimento de cascalho não é antecipado, e sim, imediato. Por conseguinte, existe o risco de uma pequena parcela do cascalho proveniente de intervalo portador óleo ser descartado no mar até o desvio para o *cutting box* (**Figuras 04 e 05**).

Acondicionamento e manuseio de cascalho

Uma vez acionado o recolhimento de cascalho — que pode ocorrer ou pelo atingimento da profundidade associada à margem de segurança (situação 1, recolhimento de cascalho gerado pela perfuração do reservatório correspondente ao objetivo primário e secundário) ou pelo primeiro indício de óleo (situação 2: recolhimento de cascalho gerado pela perfuração de possíveis intervalos não previstos portadores de óleo) — este será armazenado em caixas específicas para cascalho (*cutting box*).

Caso o início do recolhimento de cascalho em *cutting box* tenha sido motivado pela situação 2, esse poderá ter um caráter de armazenamento temporário até posterior constatação do conteúdo da caixa. O recolhimento em *cutting box* poderá ser interrompido mediante constatação geológica da ausência do indício de óleo em cascalho retornado na superfície, o que ocorrerá posteriormente ao fim do intervalo não previsto portador de óleo. Alternativamente, o recolhimento em *cutting box* poderá continuar até o final da fase.

Cada caixa *cutting box* será identificada de forma unívoca e essa informação favorecerá a sua rastreabilidade, sendo um registro integrante do gerenciamento adotado. Em cada caixa será empregado um rigoroso controle de seu conteúdo em relação à procedência do cascalho (zona portadora de óleo). Para tal, as profundidades inicial e final do recolhimento em cada caixa serão registradas e estarão disponíveis e associadas à identificação da caixa.

Todas as caixas que contiverem cascalho proveniente do objetivo primário e secundário (situação 1) serão encaminhadas para destinação em terra. Isso ocorrerá independentemente da incidência de óleo livre ou qualquer outra informação de indícios de óleo.

Caixas de cascalho preenchidas fora da situação 1 terão tratamentos diferenciados. Para esses trechos, em cada caixa coletora será verificada se há cascalho proveniente de zona portadora de óleo. A conferência será feita pelo controle das profundidades inicial e final do recolhimento de cada caixa. De posse dessa informação, será verificada se houve

perfuração de trecho portador de óleo por meio de informações de um dos métodos indicados acima.

Caso seja evidenciada a presença de cascalho proveniente de intervalo portador de óleo, a caixa será submetida para a destinação final em terra. Alternativamente, caso seja evidenciado que o cascalho acondicionado não é proveniente da perfuração de rocha(s) portadora(s) de óleo, o mesmo poderá ser descartado na locação conforme requisitos estabelecidos para o descarte nas diretrizes vigentes.

Recolhimento de cascalho em caso de perfuração contingencial

O recolhimento de cascalho de rocha(s) portadora(s) de óleo (situações 1 e 2) será mantido em caso de perfuração contingencial. Nesses casos, pode ocorrer uma eventual necessidade de redução do diâmetro da última fase do poço, o que resultaria no estabelecimento de nova(s) fase(s) no projeto sem que haja, necessariamente, alteração na extensão ou profundidade final do poço.

Gestão de produtos químicos na formulação de fluidos e pasta de cimento

No que tange ao controle do uso dos fluidos de perfuração, complementares e pastas de cimento, serão utilizados somente os produtos químicos protocolados previamente no IBAMA no Processo Administrativo nº 02022.002330/2008-72, conforme informações das FISPQ (Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos – FISPQ) e declaração de não utilização de produtos restritos.

Para os fluidos de perfuração, **não** serão utilizados os seguintes produtos:

- Óleo diesel;
- Cromo hexavalente;
- Lignosulfonato de cromo;
- Lignosulfonato de ferrocromo;
- Ligas de ferrocromo e;
- Brometo de Zinco.

Plano de amostragem de baritina e base não-aquosa

Com relação à utilização dos insumos baritina e olefina (base não-aquosa prevista para uso nestes poços), estes insumos deverão atender aos requisitos da **Tabela II.10.14-1**, conforme o Plano de Amostragem.

Tabela II.10.14-1 - Plano de Amostragem.

Insumos	Análises a serem realizadas / lotes fornecidos	Parâmetros
Baritina	Determinação de Cádmio (Método EPA 3050 – EPA 6010)	Concentração < 3,0 mg/kg
	Determinação de Mercúrio (Método EPA 7471)	Concentração < 1,0 mg/kg
	Determinação dos metais Alumínio, Arsênio, Chumbo, Cobre, Cromo, Ferro, Manganês, Molibdênio, Níquel, Silício, Vanádio e Zinco (EPA 3050 – EPA 6010)	Sem parâmetro
Olefina	Determinação de HPA totais (Métodos EPA 1654A ou EPA 8270)	Concentração < 10 mg/Kg
	Ecotoxicidade aguda em sedimento marinho – 10 dias (Métodos EPA 1644 e EPA 1646, com adaptações do ABNT NR 15638)	Razão < ou = 1
	Potencial de biodegradabilidade (Métodos EPA 1647)	Razão < ou = 1

Monitoramento de fluidos e cascalho descartados no mar na locação

Para os fluidos usados e o cascalho gerado, a Petrobras seguirá o monitoramento de fluidos e cascalho descritos no Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalho Revisão 08, ou revisão mais atual aprovada, protocolado no âmbito do Processo Administrativo nº 02022.002330/2008-72 por meio da Carta POÇOS/SPO 019/2019 em 21/08/2019.

Os resultados obtidos durante as análises dos parâmetros avaliados determinarão se os fluidos utilizados e os cascalhos gerados serão descartados no mar ou enviados para destinação em terra. Também por meio deste projeto, são geradas evidências de atendimento aos requisitos estabelecidos nas diretrizes vigentes.

Nos poços do bloco FZA-M-59, adicionalmente aos requisitos vigentes no PMFC aprovado e executado pela Petrobras, haverá o recolhimento do cascalho gerado durante a perfuração de intervalo correspondente às possíveis fácies ou zonas produtoras de óleo na última fase do poço, conforme as situações 1 e 2 já descritas. O mesmo ocorrerá em eventuais fases contingenciais subsequentes. Esses cascalhos serão armazenados em *cutting boxes* e posteriormente serão encaminhados para destinação em terra segundo diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Atividade de Perfuração (PGRAP). As demais análises e parâmetros descritos no Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascahos Revisão 08, ou revisão mais atual aprovada, serão mantidas e realizadas ao longo de todas as fases dos poços.

O fluido de perfuração de base não aquosa (FPBNA) empregado para na perfuração das fases finais e das anteriores de cada poço serão monitorados por meio do ensaio de RPE (sigla em inglês para *reverse phase extracion*) segundo requisitos estabelecidos no PMFC. Durante a perfuração da fase final dos poços, estendendo-se a eventuais fases

contingenciais subsequentes, serão coletadas, diariamente, amostras de FPBNA para o ensaio de RPE. A avaliação do resultado do ensaio de RPE indicará sobre a continuidade de reutilização do FPBNA ao longo da perfuração. Além disso, para o cascalho gerado fora das zonas portadoras de óleo (situações 1 e 2), os resultados destes ensaios, bem como de outros, definirão a possibilidade de seu descarte no mar. Nos trechos de rocha portadora de óleo da última fase, nos quais ocorrerão o recolhimento de cascalho para disposição final em terra, não haverá coleta de amostra para os ensaios de iridescência estática e de retorta. Tampouco, esses trechos participarão da composição da amostra composta de cascalho para ensaios químicos do PMFC.

Ao final da etapa de perfuração de cada poço deste projeto, constatando-se a ausência de óleo de formação (resultado negativo segundo os critérios do ensaio) e manutenção de suas propriedades, o FPBNA empregado prosseguirá sendo reutilizado em outros projetos. Caso contrário, o FPBNA empregado será encaminhado para destinação em terra segundo diretrizes do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Atividade de Perfuração (PGRAP).

Também após a perfuração dos poços, já nas etapas preliminares de abandono, ocorrem atividades com o bombeio do mesmo fluido, que passará a ser indicado como fluido de intervenção de base não aquosa (FIBNA). De forma análoga, esse fluido também é recuperado em superfície nos tanques da sonda para posterior acondicionamento e reuso, uma vez constatada a ausência de óleo da formação.

Em caso de projetos de poços com uso de fluidos de perfuração de base aquosa, haverá descarga no mar desse fluido durante a atividade de abandono. O monitoramento pré-descarga de efluentes aquosos da atividade de abandono seguirá a “Diretriz para execução de intervenções em poços marítimos” (SEI nº 23846364).

Requisitos adicionais do relatório do PMFC

Nesse projeto, anexo ao relatório final do PMFC serão apresentados:

- Os projetos finais dos poços, tais como foram executados. Isso favorecerá a identificação da fase reservatório dos poços.
 - A correlação entre a formação perfurada e profundidade;
 - As profundidades de coleta de cascalho para disposição final em terra;
 - Uma análise síntese dos dados de sísmica, de LWD e da cromatografia dos fluidos.
- Essa análise será realizada a partir de dados que já são enviados para a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP).

A PETROBRAS antecipa que as informações de natureza geológica e geofísica, bem como aquelas associadas ao topo e base de reservatório, são de extrema sensibilidade e, por isso, são de caráter sigilosas. Dessa forma, na ocasião de apresentação, essas informações estarão associadas ao tratamento de confidencialidade de forma expressa e fundamentada. Oportunamente, será demandada a abertura de um processo específico com restrição de acesso para apresentação de tais documentos.