

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

A. Estimativas dos Fluidos de Perfuração, Cascalho Gerado por Fase e Classificação Quanto a Base

Conforme dito anteriormente, para atividade de perfuração na Bacia do Pará-Maranhão esta sendo proposto um poço-tipo (OGX-PAMA-1) com características de projeto (por exemplo: extensão perfurada, diâmetro de broca, diâmetro de revestimento, volume de cascalho gerado, volume de fluido utilizado) semelhantes aos demais poços. Os fluidos previstos para a atividade de perfuração em questão são apresentados no Quadro 3.2-1.

Estão sendo propostas duas opções de projeto, uma opção onde todas as fases são perfuradas com fluido aquoso e outra onde as três últimas fases são perfuradas com fluido sintético parafínico.

Quadro 3.2-1. Classificação dos fluidos quanto à base, por fase.

A. OPÇÃO COM FLUIDO AQUOSO EM TODAS AS FASES			
FASE	DIÂMETRO DA BROCA	TIPO DO FLUIDO	NOME DO FLUIDO
I	36"	Aquoso	Água do Mar + Fluido Bentonita Pré-Hidratada
II	26"	Aquoso	Água do Mar + Fluido Bentonita Pré-Hidratada + PAD MUD
III	17 ½"	Aquoso	KCl/ Kla-guard com Antiencerante
IV	12 ¼"	Aquoso	KCl/ Kla-guard com Antiencerante
V	8 ½"	Aquoso	KCl/ Kla-guard com Antiencerante
B. OPÇÃO COM FLUIDO SINTÉTICO NAS 3 ÚLTIMAS FASES			
FASE	DIÂMETRO DA BROCA	TIPO DO FLUIDO	NOME DO FLUIDO
I	36"	Aquoso	Água do Mar + Fluido Bentonita Pré-Hidratada
II	26"	Aquoso	Água do Mar + Fluido Bentonita Pré-Hidratada + PAD MUD
III	17 ½"	Sintético	Paradril/Biobase
IV	12 ¼"	Sintético	Paradril/Biobase
V	8 ½"	Sintético	Paradril/Biobase

Conforme acordado com a CGPEG/IBAMA, os fluidos de perfuração a serem utilizados para a perfuração dos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 na Bacia do Pará Maranhão, serão licenciados em consonância com a documentação apresentada pela OGX, no Processo Administrativo nº 02022.001341/09-16. As planilhas de composição dos fluidos de perfuração, aquosos e sintéticos, do referido Processo Administrativo encontram-se no Anexo 3-2.

As estimativas referentes ao volume de fluido utilizado na perfuração, volume de fluido excedente e aderido ao cascalho, entre outras estimativas pertinentes, encontram-se no Quadro 3.2-2. A composição destes fluidos é descrita no item I, a seguir.

Conforme solicitado no Termo de Referência (TR) CGPEG/DILIC/IBAMA N°01/09, o Anexo 3-3 contém as tabelas dos Anexos I e II do referido TR.

Durante a perfuração dos poços nos blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 não será lançado cascalho ou fluido de perfuração, no local de perfuração durante as fases com retorno à sonda (fase III em diante). Nas fases I e II o cascalho com o fluido de perfuração aquoso será descartado junto ao fundo ao longo da perfuração da referida fase.

Os cascalhos gerados, assim como o fluido de perfuração utilizado durante a perfuração dos 2 poços, retornarão para a plataforma, sendo então armazenados para posterior descarte. Cabe ressaltar que a OGX se responsabilizará pela adaptação da plataforma para o recebimento de todo fluido e cascalho gerado durante a fase de perfuração.

Quadro 3.2-2. Volumetria estimada dos fluidos de perfuração para o poço-tipo OGX-PAMA-1. *(continua...)

OGX-PAMA-1 – LDA 51 m												
FASE	DIÂMETRO ¹	INTERVALO CONSIDERADO (M)	VOLUMETRIA ESTIMADA (M ³)									
			FABRICADA ²	PERDIDA		RECEBIDA			DESCARTADA		ADERIDA AO CASCALHO ¹⁰	
				FORMAÇÃO ³	SUPERFÍCIE ⁴	FASE ANTERIOR ⁵	TANQUE DE EMBARCAÇÃO ⁶	FORMAÇÃO ⁷	MAR ⁸	EMBARCAÇÃO ⁹	(M ³)	%
A. OPÇÃO COM FLUIDO AQUOSO												
I	36"	71 – 170	219,9	0,0	0,0	0,0	219,9	0,0	0,0	0,0	219,9	100,0%
II	26"	170 – 550	746,8	0,0	0,0	0,0	746,8	0,0	0,0	0,0	746,8	100,0%
III	17 ½"	550 – 2260	2031,2	174,4	1294,8	0,0	2031,2	0,0	0,0	562,0	297,5	14,6%
IV	12 ¼"	2260 – 3000	335,7	88,2	404,0	562,0	897,7	0,0	0,0	405,5	67,9	7,6%
V	8 ½"	3000 – 4100	253,8	46,3	333,2	405,5	659,3	0,0	279,8	0,0	48,6	7,4%

Fonte: OGX

LEGENDA:

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Diâmetro sem fator de alargamento 2. Volume total fabricado, não considerando o volume recebido da fase anterior 3. Volume perdido no poço ao final da perfuração 4. Volume perdido na superfície durante a perfuração 5. Volume recebido da fase anterior 6. Volume fabricado para cada fase | <ol style="list-style-type: none"> 7. Volume de fluido recebido da formação 8. Volume total de fluido descartado no mar após a perfuração de cada fase 9. Volume total armazenado na embarcação para cada fase 10. Volume total de fluido aderido ao cascalho |
|---|---|

Quadro 3.2-2. Volumetria estimada dos fluidos de perfuração para o poço-tipo OGX-PAMA-1. *(continuação)

OGX-PAMA-1 – LDA 51 m												
FASE	DIÂMETRO ¹	INTERVALO CONSIDERADO (M)	VOLUMETRIA ESTIMADA (M ³)									
			FABRICADA ²	PERDIDA		RECEBIDA			DESCARTADA		ADERIDA AO CASCALHO	
				FORMAÇÃO ³	SUPERFÍCIE ⁴	FASE ANTERIOR ⁵	TANQUE DE EMBARCAÇÃO ⁶	FORMAÇÃO	MAR ⁷	EMBARCAÇÃO ⁸	(M ³) ⁹	% ¹⁰
A. OPÇÃO COM FLUIDO SINTÉTICO NAS 3 ÚLTIMAS FASES												
I	36"	71 – 170	137,8	-	-	0,0	137,8	-	0,0	-	137,8	100
II	26"	170 – 550	536,6	-	-	0,0	536,6	-	0,0	-	536,6	100
III*	17 ½"	550 – 2260	832,7	162,6	99,2	0,0	832,7	-	0,0	570,8	99,2	11,9
IV*	12 ¼"	2260 – 3000	143,7	86,2	21,0	570,8	714,5	-	0,0	607,3	21,0	2,9
V*	8 ½"	3000 – 4100	107,6	44,3	15,1	607,3	714,9	-	0,0	655,5	15,1	2,1

Fonte: OGX

LEGENDA:

*** fases perfuradas com fluido sintético parafínico**

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Diâmetro sem fator de alargamento 2. Volume total fabricado, não considerando o volume recebido da fase anterior 3. Volume perdido no poço ao final da perfuração 4. Volume perdido na superfície durante a perfuração 5. Volume recebido da fase anterior | <ol style="list-style-type: none"> 6. Volume fabricado para cada fase 7. Volume de fluido recebido da formação 8. Volume total de fluido descartado no mar após a perfuração de cada fase 9. Volume total armazenado na embarcação para cada fase 10. Volume total de fluido aderido ao cascalho |
|---|---|

As estimativas referentes ao volume cascalho gerado na perfuração, volume de cascalho gerado por fase, entre outras estimativas pertinentes, encontram-se no Quadro 3.2-3.

Quadro 3.2-3. Volumetria estimada de cascalho para o poço-tipo OGX-PAMA-1.

TAPEREBAS	FASES	PROFUNDIDADE EM RELAÇÃO AO NÍVEL DO MAR	EXTENSÃO DA SEÇÃO	INCLINAÇÃO	DIÂMETRO DA BROCA	DIÂMETRO DO FURO COM FATOR DE ALARGAMENTO	VOLUME DE CASCALHO GERADO (m ³)	VOLUME DE CASCALHO DESCARTADO (m ³)
(LDA 51 m)	OPÇÃO COM FLUIDO AQUOSO EM TODAS AS FASES							
	I	71 – 170	99,0	0,0	36,00	40,25	81,27	81,27
	II	170 – 550	380,0	0,0	26,00	28,48	156,20	156,20
	III	550 – 2260	1710,0	0,0	17,50	18,77	305,16	198,35
	IV	2260 – 3000	740,0	0,0	12,25	13,14	64,71	45,30
	V	3000 – 4100	1100,0	0,0	8,50	9,12	46,31	32,42
(LDA 51 m)	OPÇÃO COM FLUIDO SINTÉTICO NAS 3 ÚLTIMAS FASES							
	I	71 – 170	99,0	0,0	36,00	40,25	81,27	81,27
	II	170 – 550	380,0	0,0	26,00	28,48	156,20	156,20
	III*	550 – 2260	1710,0	0,0	17,50	18,77	291,89	248,11
	IV*	2260 – 3000	740,0	0,0	12,25	13,14	61,89	52,61
	V*	3000 – 4100	1100,0	0,0	8,50	9,12	44,30	37,65

Fonte: OGX

* fases perfuradas com fluido sintético

B. Caracterização Físico-Química, Qualitativa e Quantitativa dos Fluidos de Perfuração

A fim de garantir a baixa ou a ausência de interferências ambientais no caso de derramamento de cascalhos e fluidos de perfuração no ambiente marinho, é fundamental que, na escolha dos fluidos de perfuração a serem utilizados, sejam consideradas, além da eficiência de perfuração e do custo, as características ambientais destes fluidos (toxicidade, biodegradabilidade, bioacumulação).

Neste contexto, um importante parâmetro a ser considerado é a toxicidade dos fluidos de perfuração, avaliada através de ensaios laboratoriais. Desta forma, a toxicidade deve ser considerada na seleção de aditivos que irão compor o fluido, estimulando a utilização de fluidos e aditivos de baixa toxicidade.

No Brasil, assim como nos demais países produtores, como Estados Unidos, Noruega e Reino Unido, a indústria de óleo e gás tem utilizado, em operações de perfuração *offshore*, fluidos de base sintética e de base aquosa.

A indústria do petróleo vem, desde 1990, desenvolvendo fluidos alternativos de base sintética, compostos por polímeros e emulsões de vários tipos, que não apresentam hidrocarbonetos poliaromáticos em sua composição. Os fluidos de base aquosa são aqueles que utilizam a água como fase contínua, sendo mais baratos e mais largamente utilizados.

a) Fluidos a Serem Utilizados na Atividade de Perfuração

Durante as atividades de perfuração a ser desenvolvida é prevista a utilização dos seguintes fluidos ao longo do período de operação:

- Água do Mar + Fluido Bentonita Pré-Hidratada - na Fase I (36" de diâmetro para todos os poços). **Base aquosa**. Cascalho e fluido sem retorno para a unidade de perfuração, com descarte no fundo do oceano.
- Água do Mar + Fluido Bentonita Pré-Hidratada + Fluido PAD - na Fase II (26" de diâmetro para todos os poços). **Base aquosa**. Cascalho e fluido sem retorno para a unidade de perfuração, com descarte no fundo do oceano.

- Fluido KCI / KLA-GARD com Antiencerante – nas Fases III e IV e V (17 ½”, 12 ½” e 8 ½” de diâmetro, respectivamente). **Base aquosa**. Cascalho e fluido sem retorno para a unidade de perfuração, com descarte no fundo do oceano.
- Fluido PARADRIL/BIOBASE - nas Fases III, IV e V (17 ½”, 12 ½” e 8 ½” de diâmetro, respectivamente). **Base sintética**. Retorno para a sonda de perfuração juntamente com o cascalho, sendo direcionado para a planta de remoção de sólidos, para posterior descarte do cascalho com fluido aderido.

Observa-se que, antes do descarte do fluido aquoso ao mar, será realizado o teste de radiância estática (“*Sheen Test*”). Caso seja comprovada a existência de óleo, será realizado o teste de retorta para avaliar a quantidade de hidrocarbonetos. Neste caso, o fluido será descartado quando possuir quantidade de hidrocarbonetos inferior a 1%.

Como estes fluidos estão na lista dos fluidos aprovados no âmbito do Processo Administrativo nº 02022.001341/09-16, não estão sendo apresentadas as “Ficha de Informação Técnica e de Segurança de Produto Químico” ou as composições dos mesmos.

No Quadro 3.2-4, apresentado a seguir, são relacionados os códigos dos fluidos do referido processo administrativo cuja utilização está sendo proposta neste EIA.

Quadro 3.2-4. Relação dos fluidos de perfuração que poderão ser utilizados nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 de acordo com o Administrativo nº 02022.001341/09-16. (continua...)

FLUIDOS DE PERFURAÇÃO BASE AQUOSA	
CLASSE ARGILOSO	
CÓDIGO OGX	CÓDIGO MI SWACO
BA-OGX-01	Bentonita
BA-OGX-02	Riserless
OGX-MI-FBA009	MI-FBA-009-ARGILOSO-GEL
OGX-MI-FBA005	MI-FBA005-ARGILOSO-PAD
OGX-MI-FBA001	MI-FBA001-ARGILOSO
CLASSE POLIMÉRICO	
CÓDIGO OGX	CÓDIGO MI SWACO
OGX-MI-FBA-012	MI-FBA012-Polimérico KLAGARD com antiencerante-0708

Quadro 3.2-4. Relação dos fluidos de perfuração que poderão ser utilizados nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 de acordo com o Administrativo nº 02022.001341/09-16. (continuação)

FLUIDOS DE PERFURAÇÃO BASE NÃO AQUOSA	
CLASSE PARAFÍNICO	
CÓDIGO OGX	CÓDIGO MI SWACO
BNA-OGX-02	Bio-Base 360
OGX-MI-FBNA001	MI-FBNA001-Parafínico-PARADRIL-0509
OGX-MI-FBNA006	MI-FBNA006-Parafínico-PARADRIL-A-0208
OGX-MI-FBNA002	MI-FBNA002-Parafínico-Fluido BASE BIOBASE 360-0408

O Quadro 3.2-5 a seguir apresenta as principais características físico-químicas dos fluidos de perfuração propostos para a atividade de perfuração dos poços previstos.

Quadro 3.2-5. Características físico-químicas dos fluidos de perfuração.

	FASES			
	36"	26"	17 1/2" , 12 1/4" e 8 1/2"	
	FLUIDO BENTONITA PRÉ-HIDRATADA	FLUIDO RISERLESS PAD MUD	FLUIDO KCl /KLA-GARD COM ANTIENCERANTE	FLUIDO PARADRIL/ BIOBASE
Peso do Fluido (g/cm ³)	1,02 – 1,08	1,02 – 1,08	1,08 – 1,20	
Salinidade (mg/L)	< 1.500	< 10.000	18.000 – 50.000	
pH	≤ 9,0	≤ 9,0	9,5	

Fonte: OGX

Além dos produtos previstos na composição original dos fluidos de perfuração, dependendo das condições da perfuração, pode haver necessidade de alteração da formulação dos fluidos devido a situações extraordinárias. Nestes casos, são adicionados à mistura original, produtos ditos de contingência. Estes produtos estão relacionados no Quadro 3.2-6 a seguir. Conforme informado anteriormente as FISPQ dos produtos de contingência e suas propriedades são as apresentadas pela OGX, no Processo Administrativo nº 02022.001341/09-16.

Quadro 3.2-6. Listagem dos produtos de contingência.(continua...)

PRODUTO	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO	CONTINGÊNCIA PARA FLUIDOS AQUOSOS	CONTINGÊNCIA PARA FLUIDOS SINTÉTICOS
Ácido Cítrico	Modificador de pH	Ácido orgânico	X	
Barrilha leve	Modificador de pH	Carbonato de Sódio (Na ₂ CO ₃)	X	
Bicarbonato de sódio	Precipitante de cálcio	Sal inorgânico (NaHCO ₃)	X	
Cal hidratada	Modificador de pH / Fonte de cálcio	Base inorgânica (Ca(OH) ₂)	X	X
Carbonato de cálcio	Adensante	Carbonato de cálcio (CaCO ₃)	X	X
CLEAN-UP	Detergente	Mistura de surfactantes	X	X
C-SEAL	Controlador de perdas/Selante fibroso	Grafite	X	X
DEFOAM AS	Sufactante	Emulsão a base de silicone	X	
DUOVIS ⁽ⁿ⁾	Viscosificante	Biopolímero	X	
ECOTROL RD	Controlador de Filtrado	Copolímero poliacrílico		X
EMI-176	Controlador de Filtrado	Copolímero acrilato	X	
FORM-A-PLUG II	Material para controle de perda de circulação	Mistura	X	X
FORM-A-PLUG RET	Material para controle de perda de circulação	Sal inorgânico	X	X
FORM-A-PLUG ACC	Material para controle de perda de circulação	Mistura de sais e óxidos inorgânicos	X	X
FORM-A-SET	Material para perda de circulação	Fibras de celulose	X	X
FORM-A-SQUEEZE	Tampão para perda de circulação	Fibras de celulose	X	X
FORM-A-SET RET	Material para perda de circulação	Solução de sal orgânico	X	X
GELEX	Extendedor de bentonita	Mistura de poliacrilato / poliacrilamida	X	
GOMA GUAR	Viscosificante	Polímero natural	X	

Quadro 3.2-6. Listagem dos produtos de contingência.(continuação)

PRODUTO	FUNÇÃO	DESCRIÇÃO	CONTINGÊNCIA PARA FLUIDOS AQUOSOS	CONTINGÊNCIA PARA FLUIDOS SINTÉTICOS
G-SEAL PLUS	Controlador de perdas, selante fibroso	Grafite	X	X
M-I BR BAC 40	Bactericida	Glutaraldeído 40%	X	
M-I BR TRACE	Traçador químico	Fluoresceína sódica (C ₂₀ H ₁₀ 2NaO ₅)	X	
Mica	Material para perda de circulação	Mica	X	X
NOVATHIN	Redutor de viscosidade	Preparado a base de hidrocarbonetos sintéticos		
MIX II	Material para controle de perda de circulação	Celulose	X	X
NUT PLUG	Material para controle de perda de circulação	Fibra de celulose	X	X
Óxido de zinco	Sequestrante de H ₂ S	Óxido de Zinco (ZnO)	X	
PIPE LAX ENV	Fluido localizador	Produto derivado de ácidos graxos	X	
RESINEX II	Estabilizador de folhelho	Mistura de lignita / polímero causticizada	X	
SUPER SWEEP FIBER	Viscosificante	Polipropileno	X	X
TANNATHIN ⁽ⁿ⁾	Dispersante	Lignita	X	
VINSEAL ⁽ⁿ⁾	Material para controle de perda de circulação	Celulose	X	X

Fonte: OGX

C. Fichas de Informação e Segurança dos Componentes dos Fluidos de Perfuração

Conforme apresentado no item 3.2-B as Ficha de Informação Técnica e de Segurança de Produto Químico (FISPQ) dos produtos presentes nos fluidos de perfuração, nos produtos de contingência e da pasta de cimento foram apresentadas, no Processo Administrativo nº 02022.001341/09-16.

D. Concentração de Metais (Cd e Hg) na Baritina

Um outro aspecto importante na composição dos fluidos de perfuração é o teor de mercúrio e cádmio, que devem ser inferiores a 1 mg/Kg e 3 mg/Kg, respectivamente (EPA, 1999). Por outro lado, em estudos realizados pela UKOOA (2002), os resultados experimentais encontrados demonstraram a baixa biodisponibilidade dos metais pesados presentes nas pilhas de cascalhos formadas nas proximidades de plataformas de perfuração no Mar do Norte, mesmo em águas rasas e de baixa intensidade hidrodinâmica no fundo.

A baritina presente na maioria dos fluidos de perfuração e utilizada para controlar a densidade dos fluidos é considerada fonte primária de diferentes metais (EPA, 1999), dependendo de sua origem. As concentrações de metais presentes nos fluidos são determinadas pelas características da barita crua. A EPA, em sua regulamentação para fluidos base-água, cita limites máximos para mercúrio (Hg) e cádmio (Cd) no estoque de barita, controlando assim os níveis de metais tóxicos. No Quadro 3.2-7, observa-se as concentrações de Cádmio e Mercúrio na baritina destes dois fornecedores, conforme laudo apresentado no Processo Administrativo nº 02022.001341/09-16.

Quadro 3.2-7. Determinação da concentração de metais (Cd e Hg) na baritina.

METAIS (mg/Kg)	UNIDADE	BARITINA	LIMITE DE DETECÇÃO	LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO	BRANCO
Cd	mg/Kg	0,79	0,25	0,50	ND
Hg	mg/Kg	0,10	0,04	0,10	ND

ND: Não detectado

Fonte: OGX

E. Caracterização da Toxicidade (Aguda e Crônica)

Durante a perfuração dos poços os fluidos de base aquosa serão descartados após as atividades, caso estejam dentro das especificações mencionadas no item anterior. Os cascalhos gerados e impregnados com uma certa quantidade de fluido também serão descartados, caso contenham menos de 1% de óleo de formação, conforme solicitado no TR deste empreendimento.

Assim, torna-se fundamental a avaliação da toxicidade aguda e crônica dos fluidos considerados nesta perfuração, visando à escolha de formulações de menor toxicidade, com menor potencial de impacto no ambiente marinho.

a) Toxicidade

Os testes de toxicidade têm por objetivo detectar e avaliar a capacidade inerente de substâncias ou agentes tóxicos em produzir efeitos deletérios em organismos vivos (CETESB, 1990). Estes testes aplicam-se ao controle da poluição das águas, consistindo na exposição de organismos aquáticos representativos do ambiente a diversas concentrações de substâncias ou compostos ou fatores ambientais, durante um determinado período de tempo, avaliando-se, então, a resposta dos organismos. Esta resposta tem por base os princípios da toxicologia da relação direta causa/efeito e concentração/resposta (Rand *et al.*, 1995). Os resultados obtidos irão indicar as ações aditivas, antagônicas e sinérgicas das substâncias presentes no composto, sendo, então, a toxicidade a única variável da mistura a ser controlada.

Na avaliação da toxicidade dos fluidos base-água e sintética, utilizaram-se o microcrustáceo *Mysidopsis juniae* (teste agudo) e as larvas do ouriço *Lytechinus variegatus* (teste crônico). Os laudos referentes a essas análises foram apresentados no âmbito do Processo Administrativo nº 02022.001341/09-16.

b) Misidáceo *Mysidopsis juniae* (teste agudo)

O crustáceo misidáceo *Mysidopsis juniae*, por apresentar biologia semelhante e pertencer a mesma família do organismo americano comum na costa leste dos EUA, *Mysidopsis bahia*, é uma importante espécie para a avaliação da toxicidade de fluidos de perfuração no Brasil. Esse organismo é bastante sensível, sendo adequado para testes de toxicidade aquática.

No estudo sobre a toxicidade de fluidos de perfuração, realizado por Veiga (1998), esta espécie se mostrou bastante adequada e com grande potencial para ser utilizada como organismo de referência.

Os testes de toxicidade aguda realizados com o misidáceo foram feitos na Fração Sólida em Suspensão ou na Fração Particulada Suspensa dos fluidos base-água e dos fluidos sintéticos, sendo avaliados a CL₅₀ (96h).

Segundo Candler *et al.* (1993), os testes com a CL₅₀ foram desenvolvidos para fluidos base-água. O protocolo de teste requer que a fração particulada suspensa (FPS) do fluido seja preparada misturando-se o fluido em água do mar, na proporção 1:9. É difícil gerar a FPS utilizando-se os fluidos sintéticos, porque os sólidos com o líquido sintético precipitam no fundo do frasco de preparo e não dispersam na coluna d'água durante o período de agitação recomendado (5 minutos). As suas bases (ésteres, éteres, parafinas, olefinas, etc.) são insolúveis na água, não dispersando como os fluidos base-água, mas tendendo a decantar.

Grande parte das recentes pesquisas tem testado a toxicidade na fase sólida (sedimento), em oposição à fase aquosa (EPA, 1999). Adicionalmente a realização dos testes de toxicidade em fase aquosa, e não em fase sólida, não é considerada ideal para avaliação da toxicidade de fluidos sintéticos. O Quadro 3.2-8 apresenta os resultados dos testes de toxicidade aguda com as amostras de cada tipo de fluido de perfuração a ser utilizado na perfuração.

Quadro 3.2-8. Resultados do teste de toxicidade aguda (*Mysidopsis juniae*).

FLUIDOS DE PERFURAÇÃO	MYSIDOPSIS JUNIAE
	CL ₅₀ (ppm)
Bentonita pré hidratada	>1.000.000
	Teste N° L1732MJA
Riserless PAD MUD	>1.000.000
	Teste N° L3275MJA
KCI/ KLA-GARD com antiencerante	227.930,62
	Teste N° L4312MJA
PARADRIL	641.982,58
	Teste N° L3784MJA
BIO BASE 360	337.587,49
	Teste N° L3783MJA

CL₅₀ – concentração letal a 50% dos organismos-teste

Assim, pela semelhança entre as duas espécies de misidáceos, pela ausência de limites de toxicidade estabelecidos na legislação brasileira e pela carência de estudos publicados sobre

fluidos de perfuração com a espécie brasileira, decidiu-se adotar também o limite de 30.000 ppm da FSS (extrato na proporção de 1 parte de fluido para 9 partes de água), para o teste de toxicidade aguda com *Mysidopsis juniae*. Esse valor também é considerado adequado por Veiga (1998) como limite para os fluidos utilizados no Brasil. Para a permissão do descarte dos fluidos a serem utilizados no processo de perfuração, a CL₅₀96h com esse organismo-teste deve encontrar-se acima desse limite pré-estabelecido.

Desta forma, os resultados de toxicidade aguda encontrados para os fluidos propostos para a atividade de perfuração sugerem que estes fluidos não são tóxicos a organismos marinhos, pois atenderam o limite de 30.000 ppm da FPS estabelecido para *Mysidopsis juniae*.

c) Ouriço *Lytechinus variegatus* (teste crônico)

O teste de toxicidade crônica baseia-se na exposição dos ovos do equinoderma a diferentes concentrações da amostra, avaliando-se a concentração que causa retardamento no desenvolvimento larval e/ou ocorrência de anomalias, nas condições de teste. A cada série de amostra testada é realizado um teste com o padrão (Dodecil Sulfato de Sódio – DSS), objetivando verificar se os organismos estão respondendo dentro da faixa de toxicidade previamente determinada.

Neste teste, são medidos a maior concentração que não causa efeito significativamente diferente do controle (CENO – Concentração de Efeito Não Observado), a maior concentração onde os efeitos observados são significativamente diferentes do controle (CEO – Concentração de Efeito Observado) e o Valor Crônico (VC), que representa concentração aceitável da amostra. O Quadro 3.2-9 a seguir apresenta os resultados dos ensaios de toxicidade crônica realizados com os fluidos a serem utilizados na atividade.

Quadro 3.2-9. Resultados dos testes de toxicidade crônica (*Lytechinus variegatus*).

FLUIDOS DE PERFURAÇÃO	LYTECHINUS VARIEGATUS		
	CENO (ppm)	CEO (ppm)	VC (ppm)
Bentonita pré hidratada	500.000	1.000.000	707.106
	Teste N° L1732LVC		
Riserless PAD MUD		CEO(I) >1.000.000	
	Teste N° L3275LVC		
KCI/ KLA-GARD com anti-encerante		3.906	
	Teste N° L4312LVC		
PARADRIL	500.000	1.000.000	707.107
	Teste N° L3784LVC		
BIO BASE 360	7.812	15.625	11.084
	Teste N° L3783LVC		

CENO – concentração de efeito não observável

CEO – concentração de efeito observável.

VC - Valor Crônico

É importante ressaltar que a comparação dos resultados obtidos com os encontrados em literatura é muito difícil, devido à complexidade das amostras em questão. Os fluidos de perfuração são bem distintos uns dos outros, não só pela composição, mas principalmente pela concentração dos produtos empregados, inviabilizando a comparação direta da toxicidade.

Segundo a EPA (1999), apesar de haver dados disponíveis sobre a toxicidade de fluidos sintéticos e de suas bases, tanto no Mar do Norte quanto nos Estados Unidos, as informações somente permitem grandes generalizações, sendo insuficientes para se chegar a conclusões significativas. Além disso, muito pouco é conhecido sobre a influência da carga orgânica nos testes de toxicidade com sedimento com estes fluidos, utilizando-se um sedimento natural ou sedimento formulado, o que dificulta a avaliação, mesmo quando as análises da toxicidade são realizadas em sedimento passível de contaminação.

No Brasil, ainda hoje, são escassos os estudos sobre testes de toxicidade com organismos marinhos bentônicos. Apesar de já existirem metodologias com determinadas espécies da costa brasileira, não há nenhum organismo sendo utilizado de maneira rotineira para avaliação da toxicidade de sedimentos marinhos. Isto dificulta a avaliação da toxicidade de fluidos sintéticos que, como já foi discutido anteriormente, é mais válida em metodologias de testes com sedimentos.

F. Biodegradação (Teste de Biodegradabilidade), Teor de Hidrocarbonetos Poli aromáticos e o Potencial de Bioacumulação de Fluidos Não Aquosos

O potencial biodegradabilidade da base BIO-BASE 360, utilizando o método Closed Bottle Test Modified ISSO 11734:1995 serão enviados no âmbito do Processo Administrativo nº 02022.001341/09-16.

a) Caracterização do Teor de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos na Base do Fluido Sintético

Os resultados da análise de HPA's na base do fluido BIO-BASE 360 indicaram a ausência desses compostos na amostra analisada, conforme pode ser constatado no laudo apresentando no âmbito do Processo Administrativo nº 02022.001341/09-16.

b) Potencial de Bioacumulação

Os dados de Potencial de Bioacumulação estão sendo providenciados e serão enviados ao IBAMA conforme estiverem disponíveis.

G. Informações dos Fluidos de Completação, Colchão Lavador, Colchão Espaçador e Packer Fluido

As funções e as concentrações, em unidades do Sistema Internacional de Medidas, de cada produto que compõem os fluidos de completção, colchão lavador, colchão espaçador e packer fluido estão sendo apresentadas no Anexo 3.1.

H. Descrição de Tratamento e Destino Dado aos Fluidos de Perfuração e Cascalhos

Os fluidos de perfuração e os cascalhos gerados durante a perfuração dos poços receberão um tratamento a bordo da sonda, que consistirá em um sistema de extração de sólidos para remoção do cascalho gerado no intervalo perfurado, e ajuste de suas propriedades físicas tais como pH, peso e viscosidade, buscando manter o desempenho da perfuração em condições seguras.

Devido à sensibilidade da região onde estão inseridos os Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17, a OGX optou pela utilização de um sistema fechado para remoção de sólidos do fluido de perfuração para as fases com retorno à sonda.

O sistema de tratamento de fluidos é composto, basicamente, por equipamentos de separação tais como peneiras, degaseificador, dessiltador, centrífuga e secador de cascalhos. As características dos equipamentos utilizados nos sistema de tratamento de fluidos e cascalhos são mostradas no Quadro 3.2-10. A utilização de um ou outro equipamento dependerá do tipo de fluido utilizado.

Quadro 3.2-10. Equipamentos do sistema de tratamento de fluidos e cascalhos.

EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO
Peneiras Vibratórias	Primeira fonte de controle dos sólidos, retiram cascalhos grossos
Desaeradores	Hidrociclones de grande porte, retiram partículas sólidas grandes
Dessiltador	Hidrociclones de médio porte, retiram partículas sólidas de tamanho medio
Mud Cleaners	Conjunto de Hidrociclones sobre uma peneira classificadora, recupera fluido dos sólidos eliminados
Centrifuga Horizontal	Utiliza a força centrífuga para a separação dos sólidos mais finos
Rosca Transportadora	Faz a coleta dos cascalhos dos equipamentos de controle de sólidos
Secador de Cascalho	Os sólidos entram na centrifuga e são secos através de uma força colocada sobre eles em uma tela
Sistema de coleta de Vácuo	Usado para sucção caso ocorra derramamento de fluido

Fonte: OGX

O sistema de coleta e armazenamento de cascalho proposto para utilização na atividade de perfuração marítima nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 é chamado *Clean Cut* e inclui, além dos equipamentos comumente utilizados, um soprador CCB (*CleanCut Cuttings Blower*) que recebe os cascalhos das peneiras, comprimindo-o e mandando, por fluxo intermitente, para os silos (*ISO PUMP CleanCut*), onde, através da válvula R direciona o fluxo de cascalho para os diferentes silos, respeitando limite de armazenamento. Nos silos, o ar é retirado, através de compressão, formando vácuo. Após a saturação, o cascalho é transferido para os silos instalados na embarcação de apoio.

O Quadro 3.2-11 apresenta a especificação dos principais equipamentos que formam o sistema de coleta e armazenamento do cascalho.

Quadro 3.2-11. Especificações dos principais equipamentos do sistema *Clean Cut*.

	Soprador CCB	Silos
Peso	1,65 ton (vazio) e 2,5 ton (cheio)	6,6 ton (vazio) e 35,8 ton (cheio)
Comprimento	55,1 pol (1.400 mm)	96 pol (2.438 mm)
Largura	52 pol (1.320 mm)	102 pol (2.591 mm)
Altura	100,2 pol (2.545 mm)	238,5 (6.059 mm)
Volume de Trabalho	1,4 bbl / 8 ft ³ (0,227 m ³)	95 bbl / 530 ft ³ (15 m ³)
Requerimento de Ar	116 psi 750 cfm (8 bar 21 m ³ /min)	116 psi 750 cfm (8 bar 21 m ³ /min)
Potência	Trifásico, 440 V, 60 hz, 10 A	—

Fonte: MI Swaco

A transferência do fluido para o barco de apoio só é feita se houverem condições de vento e mar adequadas. A transferência é feita através de um mangote de borracha, com comprimento adequado para permitir possíveis movimentos da embarcação devido a ondulações. O mangote é preso em uma válvula de desconexão segura, evitando o derramamento desse cascalho no mar (*Tilt Table CleanCut*).

Em caso de transferência de fluido, são ser feitos testes para determinar as propriedades. Caso seja necessário, o fluido pode ser tratado com bactericidas e/ou ter suas propriedades físico-químicas - pH, salinidade e densidade - ajustadas.

Quando forem utilizados fluidos de perfuração aquosos, o fluido a ser tratado, retorna ao sistema de controle de sólidos através da coluna de perfuração. Ao chegar na sonda, passa pelo separador e em seguida é direcionado para a bateria de peneiras, para separação do cascalho mais grosseiro, sendo, se necessário encaminhado para o degaseificador. Os sólidos separados nas peneiras serão direcionados para o soprador, sendo armazenados nos silos até a transferência para o barco de apoio e posterior descarte. O fluido que deixa as peneiras é enviado para o desarenador (*sand trap*) para remoção de areia, sendo encaminhado, em seguida, para o dessiltador para a extração de silte.

A corrente de fluido é, então, encaminhada para o tanque com agitação e enviada para a centrífuga horizontal, onde é separado das partículas mais finas. O fluido separado na centrífuga retorna aos tanques de lama ativa para ser reincorporado ao sistema de circulação, por meio de rebombeio para o poço ou para o soprador, juntamente com o cascalho. O cascalho separado do fluido aquoso na centrífuga é direcionado para o soprador, sendo armazenado nos silos até a transferência para o barco de apoio e posterior descarte.

O descarte, tanto do fluido aquoso como do cascalho proveniente dele, não poderá ocorrer em águas interiores e em áreas com profundidades inferiores a sessenta metros. Além disso, caso seja observada a presença de óleo livre, através do teste de radiância estática (*static sheen test*), realizado na própria sonda de perfuração e verificada a ocorrência de contaminação significativa por óleo (> 1% de hidrocarbonetos) o descarte não será permitido, sendo o mesmo tratado como resíduo oleoso, segundo os procedimentos apresentados no Projeto de Controle da Poluição.

A diagramação do sistema de remoção de sólidos do fluido de perfuração para utilização de fluidos aquosos é apresentada na Figura 3.2-1.

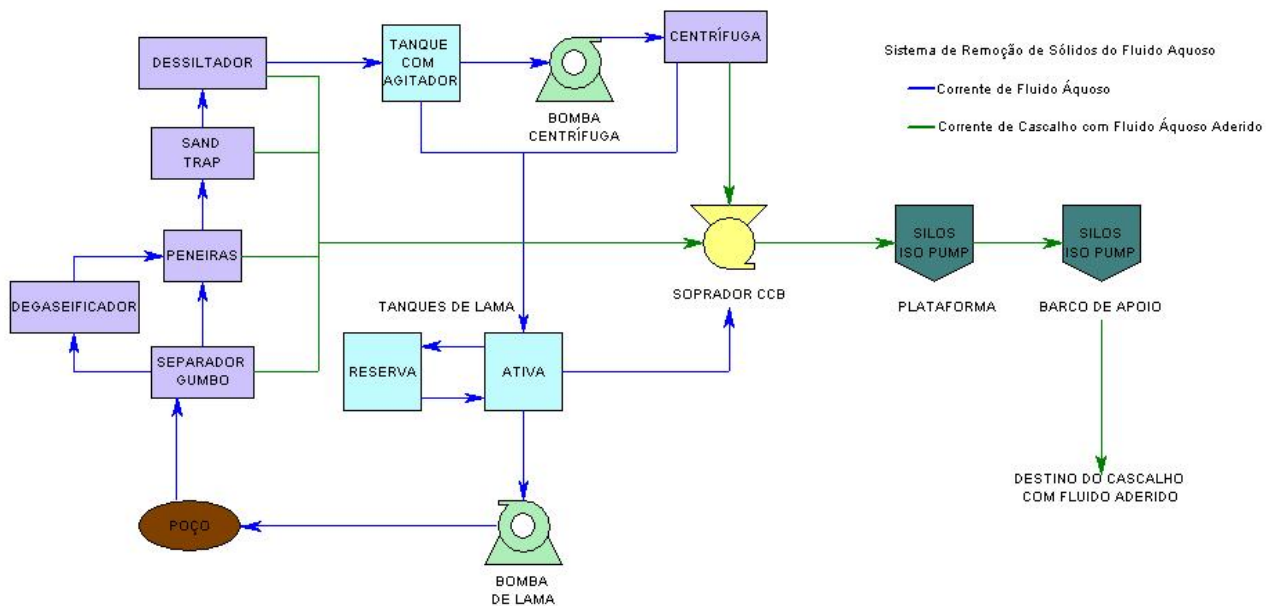


Figura 3-2-1. Fluxograma do sistema de remoção de sólidos do fluido quando utilizado fluidos aquosos.

Quando fluidos de perfuração sintéticos (não aquosos) forem utilizados, ao retornar à sonda, o fluido passa pelo separador, de onde é direcionado para a bateria de peneiras. Logo depois, é enviado para o desarenador (*sand trap*) para remoção de areia, sendo encaminhado para o degaseificador, em seguida. Neste momento, a corrente de fluido com cascalho é dividida em duas: (i) uma corrente de cascalho mais grosseiro com alto teor de fluido de perfuração aderido, que é direcionada para o secador de cascalho e (ii) uma corrente de fluido com cascalho mais fino, que é direcionada para a centrífuga horizontal.

No secador de cascalho ocorre a separação do fluido sintético do cascalho mais grosseiro. A corrente de fluido sintético praticamente livre de cascalho é encaminhada, então para os tanques de lama ativa, para reutilização no sistema ou armazenado em tanques para envio ao fabricante ao fim da perfuração. O cascalho resultante desta separação apresenta baixíssimos teores de fluido aderido e representa grande parte do volume, em massa, do cascalho total descartado.

Na centrífuga horizontal ocorre a separação do fluido sintético de parte do cascalho mais fino, sendo a corrente de fluido também encaminhada para os tanques de lama ativa, para reutilização no sistema ou armazenamento em tanques para envio ao fabricante no fim da perfuração. O cascalho resultante dessa separação apresenta teores de fluido aderido relativamente altos e representa uma pequena parcela, em massa, do cascalho total descartado.

As duas correntes de cascalho com fluido aderido, a corrente com baixos teores e grande volume e a corrente com altos teores e pequeno volume, são reunificadas formando uma corrente

com teor de fluido sintético aderido dentro dos padrões exigidos. Esta corrente é, então, direcionada para o sistema *Clean Cut*, através do soprador, sendo armazenada nos silos até a transferência para o barco de apoio, que irá realizar o descarte em local fora da plataforma continental, com maiores profundidades e, conseqüentemente, menos sensível a este tipo de descarte.

Neste caso não será efetuado o descarte do fluido. E só haverá o descarte do cascalho com fluido sintético aderido, se, durante a perfuração, o fluido apresentar no teste RPE (Reverse Phase Extraction), valores de contaminação por hidrocarbonetos inferiores a 1%. O cascalho descartado não poderá apresentar mais de 6,9% (em peso úmido de cascalho) de base orgânica pelo método de retorta (Retort Test Method), sendo considerado o valor médio ponderado acumulado por poço.

A Figura 3.2-2, apresentada a seguir, ilustra o sistema de remoção de sólidos do fluido de perfuração quando da utilização de fluidos sintéticos.

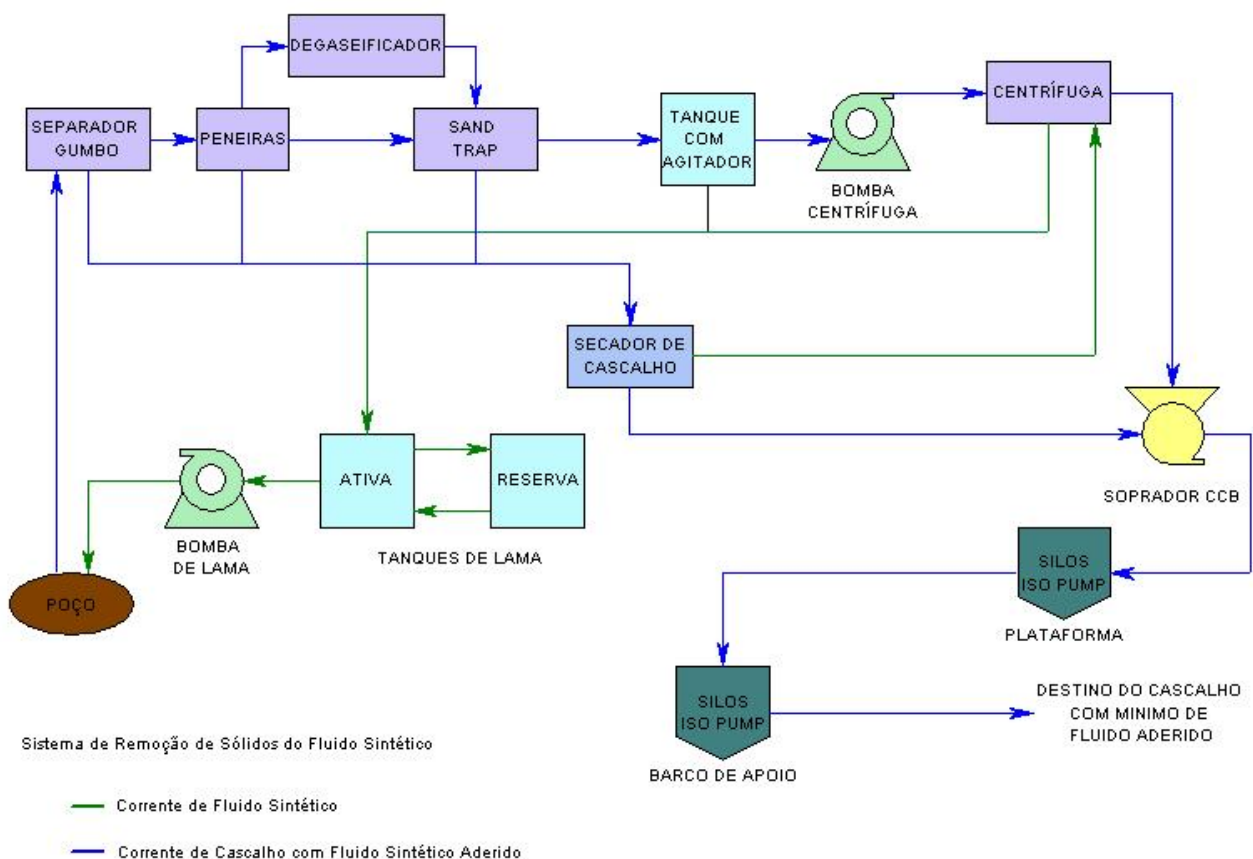


Figura 3.2-2. Fluxograma do sistema de remoção de sólidos do fluido quando utilizado fluidos sintéticos.

Após a utilização dos fluidos, é necessário fazer a limpeza dos tanques e linhas. Para tal, o volume remanescente no fundo do tanque a ser limpo é redirecionado para um dos outros tanques do sistema. Se necessário, o cascalho e o fluido aderido a parede do tanque são escoados com auxílio de um rodo. O resíduo é encaminhado para o sistema de remoção de sólidos.

O tanque e as linhas podem ser limpos com fluido sintético e salmoura. Em média, a operação de limpeza utiliza cerca de 30m³ de fluido sintético e de salmoura. Caso seja gerado cascalho no processo de limpeza, o mesmo será destinado adequadamente, de acordo com as orientações do IBAMA e do Gerenciamento de Resíduos da OGX.

Todo fluido gerado é incorporado ao total de fluido a ser transferido para os barcos de apoio. Sempre que possível, o volume de fluido de limpeza é reaproveitado para fabricação de novos volumes de fluido ou são incorporados ao sistema de fluidos da atividade.

Ressalta-se que no caso da operação nos Blocos BM-PAMA-16 e BM-PAMA-17 os fluidos de perfuração e o cascalho será armazenado para posterior descarte em região do talude pertencente aos blocos.