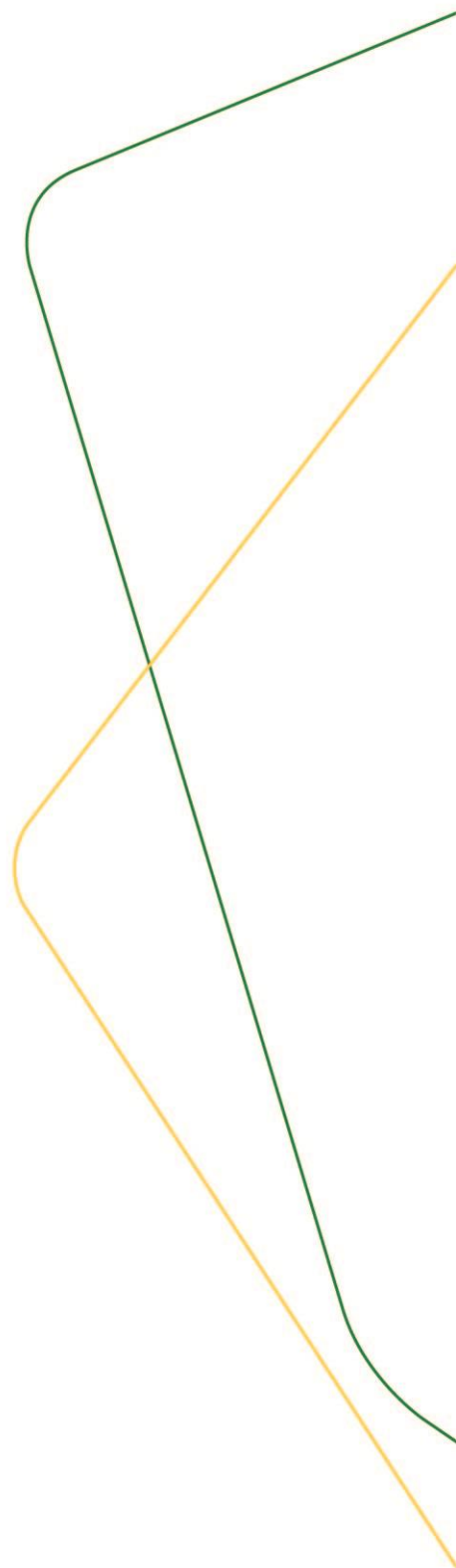


***16º Relatório do  
Projeto de  
Monitoramento de  
Fluidos e Cascalhos  
(PMFC) da Área  
Geográfica da Bacia  
de Campos (AGBC)***

*Atendimento as “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.”*



## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	4
2.	objetivo.....	5
	<b>2.1. Objetivos específicos.....</b>	<b>5</b>
3.	RESUMO DO PERÍODO.....	5
	<b>3.1 Resumo dos descartes em ambiente marinho .....</b>	<b>9</b>
	<b>3.2 Resíduos destinados para terra .....</b>	<b>13</b>
4.	RESULTADOS.....	14
	<b>4.1 Painel de resultados.....</b>	<b>14</b>
	<b>4.2 Metodologia estatística .....</b>	<b>15</b>
	<b>4.3 Ensaio de iridescência estática (sheen test) .....</b>	<b>17</b>
	<b>4.4 Ensaio de extração em fase reversa (RPE).....</b>	<b>17</b>
	<b>4.5 Base orgânica aderida ao cascalho (BOAC).....</b>	<b>17</b>
	<b>4.6 Vazão de descarte .....</b>	<b>23</b>
	<b>4.7 Ocorrências relevantes do período .....</b>	<b>25</b>
	<b>4.7.1 Reprovação de ensaios no período.....</b>	<b>25</b>
	<b>4.8 Ecotoxicidade aguda com mísídeos .....</b>	<b>26</b>
	<b>4.9 Ecotoxicidade aguda em sedimentos .....</b>	<b>27</b>
	<b>4.10 HPA.....</b>	<b>28</b>
	<b>4.11 Metais .....</b>	<b>29</b>
5.	CONCLUSÕES .....	30
6.	AVALIAÇÃO CRÍTICA DA EFETIVIDADE DO PROJETO E RECOMENDAÇÕES .....	31
7.	EQUIPE TÉCNICA.....	33

## **1. INTRODUÇÃO**

Em atendimento às “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” estabelecida pela Presidência do IBAMA conforme Despacho nº 5540547/2019-Gabin em 22 de julho de 2019, seguem as informações demandadas acerca do monitoramento de fluidos das atividades marítimas de perfuração, cimentação, avaliação exploratória, completação e *workover* da área geográfica da Bacia de Campos (AGBC) cujas operações finalizaram no período compreendido entre **01.01.2022 e 31.12.2022.**

## **2. OBJETIVO**

O PMFC visa apresentar as diretrizes da Petrobras para o gerenciamento ambiental dos fluidos empregados nas atividades de construção de poços marítimos e na produção de petróleo e gás, desde seu preparo até o destino final, bem como do cascalho gerado nas atividades de perfuração de poços.

É objetivo do PMFC: garantir, evidenciar, registrar e reportar o atendimento às condicionantes do Ibama no que tange às condições para uso de fluidos, as restrições para descarte no mar de cascalho gerado e dos fluidos usados decorrentes das atividades de perfuração, cimentação, completação e intervenção em poços, considerando todas as etapas do ciclo de vida de um poço ao longo da cadeia de Exploração e Produção de petróleo e gás natural.

### **2.1. Objetivos específicos**

Para atender aos objetivos gerais, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar, periodicamente, laudos de baritina e base orgânica empregados na fabricação de fluidos, segundo os parâmetros indicados neste projeto e descritos no Plano de Amostragem de Baritina e Base Orgânica;
- Realizar ensaio de ecotoxicidade aguda dos fluidos de perfuração e complementares em amostras coletadas no momento prévio ao uso nas fases sem retorno;
- Realizar os ensaios físico-químicos e ecotoxicológicos, expeditos e/ou convencionais, associados ao descarte de fluidos e cascalho no mar, conforme estabelecido no projeto para amostras no momento “pré-descarte”.

## **3. RESUMO DO PERÍODO**

Nesse relatório, serão apresentados os dados do 16º período do projeto de monitoramento de fluidos e cascalhos da área geográfica da Bacia de Campos (AGBC) durante o desenvolvimento das atividades de perfuração, cimentação, avaliação exploratória, completação e *workover* conforme o modelo da planilha do “Apêndice III e IV – Dados do monitoramento de fluidos (com volumetria de fluidos

e cascalhos)” das “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”. As informações do monitoramento realizado neste período estão no arquivo 16° PMFC AGBC.ods e nos laudos digitais que se encontram em pastas específicas de cada poço.

A Tabela 1 relaciona os poços monitorados no 16º Período da área geográfica da Bacia de Campos (AGBC), enquanto a Tabela 2 mostra a relação de atividade x poço.

**Tabela 1:** Poços monitorados no 16º Período do PMFC da área geográfica da Bacia de Campos.

Finalidade do poço	Poço**	Atividade	Início da atividade*	Final da atividade*
Especial	9-BR-82DB-RJS	COMPLETAÇÃO	24/11/2021	09/01/2022
Produção	7-RO-179D-RJS	CIMENTAÇÃO	22/12/2021	04/01/2022
Produção	7-RO-179D-RJS	PERFURAÇÃO	12/12/2021	23/01/2022
Produção	7-MRL-9-RJS	WORKOVER	05/12/2021	17/01/2022
Pioneiro	1-RJS-759	PERFURAÇÃO	08/01/2022	16/01/2022
Produção	7-CRT-51D-RJS	PERFURAÇÃO	09/01/2022	18/01/2022
Pioneiro	1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	16/01/2022	12/05/2022
Pioneiro	1-RJS-759A	CIMENTAÇÃO	17/01/2022	11/05/2022
Injeção	8-MLS-61HPA-RJS	WORKOVER	02/01/2022	20/01/2022
Especial	9-BR-82DB-RJS	COMPLETAÇÃO	17/01/2022	31/01/2022
Produção	7-CRT-51D-RJS	COMPLETAÇÃO	18/01/2022	04/02/2022
Produção	7-MRL-112H-RJS	WORKOVER	17/01/2022	15/03/2022
Produção	7-MRL-112H-RJS	CIMENTAÇÃO	02/02/2022	23/02/2022
Produção	7-RO-179D-RJS	COMPLETAÇÃO	23/01/2022	10/02/2022
Produção	7-CRT-52-RJS	CIMENTAÇÃO	21/02/2022	27/03/2022
Produção	7-CRT-52-RJS	PERFURAÇÃO	12/02/2022	29/03/2022
Produção	7-BG-4DA-RJS	WORKOVER	09/08/2021	11/02/2022
Produção	7-MRL-167HP-RJS	WORKOVER	31/01/2022	01/03/2022
Injeção	8-MLS-232D-RJS	COMPLETAÇÃO	21/12/2021	17/01/2022
Pioneiro	1-RJS-760	PERFURAÇÃO	07/03/2022	06/05/2022
Pioneiro	1-RJS-760	CIMENTAÇÃO	13/03/2022	09/05/2022
Produção	7-MRL-233H-RJS	PERFURAÇÃO	08/03/2022	31/03/2022
Produção	7-MRL-233H-RJS	CIMENTAÇÃO	11/03/2022	22/03/2022
Injeção	8-MRL-139D-RJS	WORKOVER	01/03/2022	21/03/2022
Injeção	8-MRL-232D-RJS	CIMENTAÇÃO	19/03/2022	19/03/2022
Injeção	8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	09/03/2022	22/03/2022
Extensão	3-AB-125-RJS	WORKOVER	21/03/2022	05/04/2022
Produção	7-AB-16D-RJS	WORKOVER	23/02/2022	06/04/2022
Produção	7-AB-16D-RJS	CIMENTAÇÃO	25/03/2022	25/03/2022

Produção	7-MRL-234H-RJS	CIMENTAÇÃO	18/04/2022	18/04/2022
Produção	7-MRL-234H-RJS	PERFURAÇÃO	12/04/2022	02/05/2022
Produção	7-MRL-71D-RJS	WORKOVER	07/04/2022	24/04/2022
Injeção	8-MRL-45D-RJS	WORKOVER	29/03/2022	28/04/2022
Extensão	3-MRL-2-RJS	WORKOVER	20/01/2022	01/05/2022
Produção	7-AB-53DA-RJS	WORKOVER	06/04/2022	15/06/2022
Produção	7-AB-53DA-RJS	CIMENTAÇÃO	13/05/2022	14/05/2022
Especial	9-RO-20-RJS	WORKOVER	26/04/2022	12/05/2022
Injeção	8-MLS-238H-RJS	WORKOVER	28/04/2022	15/05/2022
Produção	7-AB-5D-RJS	WORKOVER	15/12/2021	23/02/2022
Produção	7-RO-112HA-RJS	WORKOVER	18/03/2022	13/04/2022
Produção	7-RO-72HPB-RJS	WORKOVER	13/04/2022	26/04/2022
Pioneiro	1-RJS-759A	AVALIAÇÃO EXPLORATÓRIA	12/05/2022	19/07/2022
Produção	7-ABL-71HP-RJS	WORKOVER	24/04/2022	27/05/2022
Produção	7-MRL-234H-RJS	COMPLETAÇÃO	02/05/2022	22/05/2022
Produção	7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	21/05/2022	11/07/2022
Produção	7-CRT-53D-RJS	CIMENTAÇÃO	30/05/2022	06/07/2022
Injeção	8-MRL-98D-RJS	WORKOVER	08/05/2022	02/06/2022
Injeção	8-MRL-97D-RJS	WORKOVER	27/05/2022	12/06/2022
Produção	7-RO-75HP-RJS	WORKOVER	28/05/2022	20/06/2022
Produção	7-CRT-51D-RJS	COMPLETAÇÃO	12/06/2022	21/06/2022
Injeção	8-ABL-42HPA-RJS	WORKOVER	01/05/2022	17/05/2022
Produção	7-AB-5D-RJS	WORKOVER	15/06/2022	22/07/2022
Produção	7-AB-5D-RJS	CIMENTAÇÃO	08/07/2022	08/07/2022
Produção	7-MRL-177HP-RJS	WORKOVER	21/06/2022	10/07/2022
Injeção	8-MRL-132D-RJS	WORKOVER	29/06/2022	09/07/2022
Produção	7-ABL-28HP-RJS	WORKOVER	02/06/2022	03/07/2022
Produção	7-CRT-45HP-RJS	WORKOVER	09/07/2022	22/07/2022
Injeção	8-MRL-175HP-RJS	WORKOVER	11/07/2022	24/07/2022
Produção	7-MRL-82D-RJS	WORKOVER	03/07/2022	24/07/2022
Jazida mais profunda	6-MLS-233-RJS	WORKOVER	30/06/2022	27/07/2022
Produção	7-MLL-87H-RJS	CIMENTAÇÃO	30/07/2022	30/07/2022
Produção	7-MLL-87H-RJS	PERFURAÇÃO	27/07/2022	31/07/2022
Produção	7-MLL-88H-RJS	PERFURAÇÃO	31/07/2022	03/08/2022
Produção	7-MLL-88H-RJS	CIMENTAÇÃO	02/08/2022	02/08/2022
Produção	7-RO-12D-RJS	WORKOVER	20/06/2022	04/08/2022
Produção	7-RO-12D-RJS	CIMENTAÇÃO	31/07/2022	31/07/2022
Produção	7-MLL-89H-RJS	PERFURAÇÃO	03/08/2022	06/08/2022
Produção	7-MLL-89H-RJS	CIMENTAÇÃO	05/08/2022	05/08/2022
Produção	7-MRL-54-RJS	WORKOVER	24/07/2022	09/08/2022
Produção	7-MRL-54-RJS	CIMENTAÇÃO	07/08/2022	07/08/2022
Injeção	8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	20/07/2022	27/09/2022
Injeção	8-MRL-232D-RJS	CIMENTAÇÃO	15/08/2022	24/09/2022
Pioneiro	1-RJS-345	WORKOVER	22/07/2022	24/11/2022
Pioneiro	1-RJS-345	CIMENTAÇÃO	19/10/2022	24/10/2022

Produção	7-MRL-103-RJS	WORKOVER	06/08/2022	02/09/2022
Produção	7-TVD-2D-RJS	WORKOVER	22/08/2022	02/09/2022
Produção	7-MRL-235H-RJS	PERFURAÇÃO	02/09/2022	09/09/2022
Produção	7-MRL-235H-RJS	CIMENTAÇÃO	04/09/2022	05/09/2022
Produção	7-MRL-235HA-RJS	PERFURAÇÃO	09/09/2022	07/10/2022
Produção	7-MRL-235HA-RJS	CIMENTAÇÃO	11/09/2022	30/09/2022
Injeção	8-RO-35D-RJS	WORKOVER	04/08/2022	21/09/2022
Injeção	8-RO-35D-RJS	CIMENTAÇÃO	17/09/2022	18/09/2022
Produção	7-MRL-121HP-RJS	WORKOVER	10/09/2022	01/10/2022
Injeção	8-MRL-232DA-RJS	PERFURAÇÃO	27/09/2022	15/10/2022
Injeção	8-MRL-232DA-RJS	CIMENTAÇÃO	06/10/2022	06/10/2022
Injeção	8-MLS-71HPA-RJS	WORKOVER	09/08/2022	26/08/2022
Produção	7-MRL-235HA-RJS	COMPLETAÇÃO	07/10/2022	18/10/2022
Produção	7-CH-4D-RJS	WORKOVER	22/08/2022	25/09/2022
Produção	7-CH-7D-RJS	WORKOVER	25/09/2022	30/09/2022
Produção	7-MLL-90H-RJS	PERFURAÇÃO	15/10/2022	26/10/2022
Produção	7-MLL-90H-RJS	CIMENTAÇÃO	24/10/2022	24/10/2022
Produção	7-MLL-89H-RJS	PERFURAÇÃO	18/10/2022	14/11/2022
Produção	7-MLL-89H-RJS	CIMENTAÇÃO	29/10/2022	12/11/2022
Injeção	8-VD-7HPA-RJS	WORKOVER	22/10/2022	14/11/2022
Injeção	8-RO-181H-RJS	PERFURAÇÃO	22/10/2022	31/10/2022
Injeção	8-RO-181H-RJS	CIMENTAÇÃO	30/10/2022	30/10/2022
Produção	7-MLS-240H-RJS	PERFURAÇÃO	26/10/2022	13/11/2022
Produção	7-MLS-240H-RJS	CIMENTAÇÃO	10/11/2022	11/11/2022
Injeção	8-RO-180H-RJS	CIMENTAÇÃO	06/11/2022	06/11/2022
Injeção	8-RO-180H-RJS	PERFURAÇÃO	31/10/2022	06/11/2022
Produção	7-MRL-102H-RJS	WORKOVER	26/10/2022	19/11/2022
Produção	7-MLL-89HA-RJS	PERFURAÇÃO	14/11/2022	20/11/2022
Produção	7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	13/11/2022	22/11/2022
Injeção	8-RO-181H-RJS	PERFURAÇÃO	06/11/2022	21/12/2022
Injeção	8-RO-181H-RJS	CIMENTAÇÃO	22/11/2022	01/12/2022
Produção	7-MLS-240HA-RJS	COMPLETAÇÃO	22/11/2022	12/12/2022
Produção	7-CRT-37D-RJS	WORKOVER	14/11/2022	28/11/2022
Produção	7-MLL-89HA-RJS	COMPLETAÇÃO	20/11/2022	29/11/2022
Produção	7-MLS-39HPC-RJS	WORKOVER	19/11/2022	17/12/2022
Produção	7-AB-30DA-RJS	WORKOVER	28/11/2022	15/12/2022

\*O início e o fim de uma atividade podem não coincidir com o início do uso do primeiro fluido de uma atividade e o fim do uso do último fluido de uma atividade, pois as datas mencionadas na Tabela 1 acima se referem ao início das operações (navegação para o poço, posicionamento da sonda sobre o poço, descida de coluna, lançamento de beacons dentre outras) da unidade marítima em um poço.

\*\*Alguns poços possuem uma mesma intervenção em períodos distintos. Isso ocorre, pois, a perfuração ou completação dos poços ocorrem em etapas, por exemplo: perfuração das fases iniciais sem retorno em um período e com uma sonda e a perfuração das fases finais e com retorno em outro período com outra sonda, ou até mesmo com a mesma sonda que perfurou as fases iniciais.



**Tabela 2:** Número de operações e número de poços monitorados no 16º Período do PMFC da área geográfica da Bacia de Campos por atividade.

Atividade	Número de operações (*)	Número de poços
PERFURAÇÃO	25	22
COMPLETAÇÃO	10	08
AVALIAÇÃO EXPLORATÓRIA	01	01
WORKOVER	45	44
CIMENTAÇÃO	29	26
<b>TOTAL</b>	<b>110 operações</b>	<b>101 poços</b>

(\*) o número de operações não representa, necessariamente, o número de poço. Em alguns casos, no mesmo poço, registra-se mais de uma operação da mesma atividade.

### 3.1 Resumo dos descartes em ambiente marinho

A Tabela 3 a seguir informa os volumes de fluidos de perfuração base aquosa (FPBA), fluidos complementares base aquosa (FCBA), cascalhos com fluido base aquosa aderido (Casc\_A), cascalhos com fluido base não aquosa aderido (Casc\_NA) e base orgânica aderida ao cascalho (BOAC) descartados no mar e com outras destinações nas operações reportadas por este relatório. Todos os volumes estão indicados em metros cúbicos (m³).

**Tabela 3:** Volume descartados no mar (m³) e com outras destinações, por poço monitorado no 16º Período do PMFC da área geográfica da Bacia de Campos.

Poço	Atividade	Compartimento	Descarte no mar	Base orgânica aderida ao cascalho	Destinado em terra [0]	Demais destinações
1-RJS-345	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	12,72 <sup>[1]</sup>
	WORKOVER	FCBA	377,47	NA	22,26	904,74 <sup>[2]</sup> , 316,38 <sup>[3]</sup> , 5,15 <sup>[4]</sup>
1-RJS-759	PERFURAÇÃO	FPBA	272,19	NA	0	0
		FCBA	391,57	NA	0	122,59 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	206,33	NA	0	0
1-RJS-759A	CIMENTAÇÃO	FCBA	34,98	NA	0	74,73 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	390,54	NA	0	0
		FCBA	782,04	NA	0	0
		FPBNA	0	NA	0	3.794,81 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	231,03	NA	0	0
		Casc_NA	228,82	31,05	0	0
	AVALIAÇÃO EXPLORATÓRIA	FCBA	1.789,35	NA	0	31,8 <sup>[2]</sup> , 216,56 <sup>[5]</sup>
		FCBNA	0	NA	0	1.391,25 <sup>[4]</sup>
1-RJS-760	CIMENTAÇÃO	FCBA	19,08	NA	0	27,03 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	491,31	NA	0	0
		FCBA	747,81	NA	0	0
		FPBNA	0	NA	0	27,51 <sup>[5]</sup> , 3.557,47 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	322,61	NA	0	0
		Casc_NA	114,89	13,84	0	0
3-AB-125-RJS	WORKOVER	FCBA	503,39	NA	26,55	159,32 <sup>[5]</sup>
3-MRL-2-RJS	WORKOVER	FCBA	640,05	NA	98,1	896,76 <sup>[5]</sup> , 30,21 <sup>[4]</sup> , 44,52 <sup>[1]</sup>
6-MLS-233-RJS	WORKOVER	FCBA	81,09	NA	45,63	45,32 <sup>[4]</sup> , 144,34 <sup>[1]</sup> , 739,68 <sup>[5]</sup>

7-AB-16D-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	4,77 <sup>[1]</sup>
	WORKOVER	FCBA	315,93	NA	34,06	264,74 <sup>[3]</sup> , 310,05 <sup>[5]</sup>
7-AB-30DA-RJS	WORKOVER	FCBA	246,45	NA	0	0
7-AB-53DA-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	4,77 <sup>[1]</sup>
	WORKOVER	FCBA	372,09	NA	0	2,86 <sup>[1]</sup> , 1.293,32 <sup>[2]</sup> , 81,38 <sup>[3]</sup> , 3,18 <sup>[5]</sup>
7-AB-5D-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	7,16 <sup>[1]</sup>
	WORKOVER	FCBA	74,19	NA	0	146,28 <sup>[4]</sup> , 46,11 <sup>[3]</sup> , 182,06 <sup>[5]</sup>
7-ABL-28HP-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	92,22 <sup>[1]</sup> , 127,2 <sup>[4]</sup> , 461,1 <sup>[3]</sup> , 257,58 <sup>[5]</sup>
7-ABL-71HP-RJS	WORKOVER	FCBA	659,21	NA	0	152 <sup>[2]</sup> , 29,89 <sup>[3]</sup> , 79,5 <sup>[1]</sup>
7-BG-4DA-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	787,05 <sup>[3]</sup>
7-CH-4D-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	120,84 <sup>[3]</sup> , 77,91 <sup>[1]</sup> , 36,57 <sup>[5]</sup>
7-CH-7D-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	36,57 <sup>[1]</sup>
7-CRT-37D-RJS	WORKOVER	FCBA	25,92	NA	0	360,77 <sup>[2]</sup>
7-CRT-45HP-RJS	WORKOVER	FCBA	30,21	NA	0	34,98 <sup>[4]</sup> , 76,32 <sup>[1]</sup> , 39,75 <sup>[5]</sup>
7-CRT-51D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBA	35,92	NA	0	916,54 <sup>[5]</sup>
		Casc_A	1,49	NA	0	0
	COMPLETAÇÃO	FCBA	425,96	NA	0	2.530,8 <sup>[5]</sup> , 106,24 <sup>[1]</sup> , 570,02 <sup>[2]</sup>
7-CRT-52-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	15,9	NA	0	57,88 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	1.752,91	NA	0	0
		FCBA	832,03	NA	0	277,3 <sup>[4]</sup> , 194,46 <sup>[1]</sup>
		FPBNA	0	NA	0	6,82 <sup>[5]</sup> , 2.421,98 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	360,77	NA	0	0
		Casc_NA	234,92	31,27	0	0
7-CRT-53D-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	23,85	NA	0	31,8 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	498,78	NA	0	0
		FCBA	823,76	NA	0	0
		FPBNA	0	NA	0	44,04 <sup>[1]</sup> , 3.368,05 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	395,75	NA	0	0
		Casc_NA	311,4	37,3	5,01	0
7-MLL-87H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	31,8	NA	0	0
	PERFURAÇÃO	FPBA	210,2	NA	0	0
		FCBA	186,83	NA	0	25,12 <sup>[1]</sup>
		Casc_A	58,56	NA	0	0
7-MLL-88H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	31,8	NA	0	0
	PERFURAÇÃO	FPBA	207,13	NA	0	0
		FCBA	134,26	NA	0	34,66 <sup>[1]</sup>
		Casc_A	78,33	NA	0	0
7-MLL-89HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA	0	NA	0	985,8 <sup>[4]</sup>
		Casc_NA	31,91	4,49	46,78	0
	COMPLETAÇÃO	FCBA	362,76	NA	0	97,63 <sup>[1]</sup>
		FCBNA	0	NA	133,56	62,96 <sup>[2]</sup>
7-MLL-89H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	31,8	NA	0	40,07 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	286,04	NA	0	0
		FCBA	396,94	NA	0	31,82 <sup>[1]</sup>
		FPBNA	0	NA	0	1.908 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	78,72	NA	0	0
		Casc_NA	167,19	19,44	47,87	0
7-MLL-90H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	31,8	NA	0	0
	PERFURAÇÃO	FPBA	365,38	NA	0	0
		FCBA	440,97	NA	0	0

		Casc_A	151,81	NA	0	0
7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA	0	NA	0	1.153,07 <sup>[4]</sup>
		Casc_NA	68,28	8,89	0	0
	COMPLETAÇÃO	FCBA	1.139,04	NA	205,1	0
		FCBNA	0	NA	0	176,33 <sup>[1]</sup>
7-MLS-240H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	8,75 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FCBA	0	NA	50,88	0
		FPBNA	0	NA	52,81	1.153,07 <sup>[4]</sup>
		Casc_NA	35,14	3,44	0	0
7-MLS-39HPC-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	92,22 <sup>[1]</sup> , 151,05 <sup>[4]</sup> , 577,17 <sup>[5]</sup>
7-MRL-102H-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	187,06 <sup>[1]</sup> , 127,2 <sup>[5]</sup>
7-MRL-103-RJS	WORKOVER	FCBA	120,2	NA	0	266,64 <sup>[5]</sup> , 27,14 <sup>[1]</sup>
7-MRL-112H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	22,58 <sup>[1]</sup>
	WORKOVER	FCBA	1.534,57	NA	0	264,26 <sup>[3]</sup> , 25,28 <sup>[4]</sup> , 2.048,72 <sup>[2]</sup> , 33,66 <sup>[5]</sup> , 47,89 <sup>[1]</sup>
7-MRL-121HP-RJS	WORKOVER	FCBA	148,67	NA	0	108,12 <sup>[1]</sup> , 536,63 <sup>[5]</sup>
7-MRL-167HP-RJS	WORKOVER	FCBA	349,8	NA	589,8	182,85 <sup>[5]</sup> , 77,94 <sup>[1]</sup>
7-MRL-177HP-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	10,81 <sup>[2]</sup> , 35,87 <sup>[3]</sup> , 19,64 <sup>[4]</sup> , 1.174,53 <sup>[5]</sup>
7-MRL-233H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	17,81	NA	0	17,49 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	831,74	NA	0	0
		FCBA	1.147,77	NA	0	331,36 <sup>[1]</sup>
		FPBNA	0	NA	0	1.001,06 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	119,04	NA	23,9	0
		Casc_NA	130,68	16,86	4	0
7-MRL-234H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	33,39	NA	0	0
	PERFURAÇÃO	FPBA	3.928,59	NA	6,39	0
		FCBA	1.021,32	NA	0	0
		FPBNA	0	NA	0	863,34 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	165,45	NA	0	0
		Casc_NA	72,98	9,42	0	0
	COMPLETAÇÃO	FCBA	578,52	NA	0	351,37 <sup>[5]</sup> , 310,05 <sup>[4]</sup> , 84,75 <sup>[1]</sup>
		FCBNA	0	NA	77	132,61 <sup>[5]</sup>
7-MRL-235HA-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	90,47	NA	0	17,49 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	1.125,08	NA	0	95,4 <sup>[4]</sup>
		FCBA	785,46	NA	0	155,82 <sup>[1]</sup> , 36,57 <sup>[4]</sup>
		FPBNA	0	NA	0	985,8 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	158,38	NA	6,36	0
		Casc_NA	125,48	12,28	9,54	0
	COMPLETAÇÃO	FCBA	1.147,57	NA	0	77,91 <sup>[1]</sup> , 153,44 <sup>[5]</sup>
7-MRL-235H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	31,8	NA	0	0
	PERFURAÇÃO	FPBA	318	NA	0	0
		FCBA	397,5	NA	0	0
		Casc_A	109,71	NA	0	0
7-MRL-54-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	9,54 <sup>[1]</sup>
	WORKOVER	FCBA	56,05	NA	0	333,9 <sup>[3]</sup> , 214,65 <sup>[5]</sup>
7-MRL-71D-RJS	WORKOVER	FCBA	112,25	NA	0	228,96 <sup>[5]</sup> , 100,17 <sup>[3]</sup> , 76,32 <sup>[1]</sup>
7-MRL-82D-RJS	WORKOVER	FCBA	205,91	NA	131,97	11,93 <sup>[5]</sup> , 31,8 <sup>[3]</sup> , 38,16 <sup>[1]</sup>
7-MRL-9-RJS	WORKOVER	FCBA	129,44	NA	62,2	604,69 <sup>[5]</sup> , 24,33 <sup>[2]</sup>
7-RO-112HA-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	154,23 <sup>[5]</sup> , 68,37 <sup>[4]</sup>
	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	8,59 <sup>[1]</sup>

7-RO-12D-RJS	WORKOVER	FCBA	172,96	NA	22,7	567,68 <sup>[4]</sup> , 498,8 <sup>[5]</sup>
7-RO-179D-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	17,49	NA	0	14,31 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	1.481,88	NA	0	0
		FCBA	553,88	NA	0	0
		FPBNA	0	NA	0	82,52 <sup>[5]</sup> , 973,24 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	123,26	NA	0	0
		Casc_NA	40,5	5,03	0	0
	COMPLETAÇÃO	FCBA	1.449,60	NA	0	0
7-RO-72HPB-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	190,8 <sup>[5]</sup>
7-RO-75HP-RJS	WORKOVER	FCBA	37,52	NA	0	50,4 <sup>[3]</sup> , 226,26 <sup>[2]</sup>
7-TVD-2D-RJS	WORKOVER	FCBA	392,79	NA	0	0
8-ABL-42HPA-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	92,22 <sup>[1]</sup> , 34,98 <sup>[4]</sup> , 270,3 <sup>[3]</sup> , 310,05 <sup>[5]</sup>
8-MLS-232D-RJS	COMPLETAÇÃO	FCBA	0	NA	0	303,69 <sup>[1]</sup> , 206,7 <sup>[5]</sup>
8-MLS-238H-RJS	WORKOVER	FCBA	145,63	NA	0	0
8-MLS-61HPA-RJS	WORKOVER	FCBA	91,43	NA	0	530,74 <sup>[5]</sup> , 63,6 <sup>[1]</sup>
8-MLS-71HPA-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	92,22 <sup>[1]</sup> , 106,53 <sup>[4]</sup> , 198,75 <sup>[5]</sup>
8-MRL-132D-RJS	WORKOVER	FCBA	0	NA	0	429,3 <sup>[5]</sup> , 111,3 <sup>[4]</sup> , 103,35 <sup>[1]</sup>
8-MRL-139D-RJS	WORKOVER	FCBA	185,39	NA	0	86,5 <sup>[5]</sup> , 540,76 <sup>[4]</sup>
8-MRL-175HP-RJS	WORKOVER	FCBA	189,05	NA	0	566,2 <sup>[2]</sup>
8-MRL-232DA-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	12,72 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	563,81	NA	0	0
		Casc_A	17,51	NA	0	0
8-MRL-232D-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	17,49	NA	0	24,96 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	1.028,11	NA	0	563,81 <sup>[4]</sup>
		FCBA	999,27	NA	0	36,57 <sup>[4]</sup> , 15,9 <sup>[1]</sup>
		FPBNA	0	NA	79,51	963,4 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	480,9	NA	3,99	0
		Casc_NA	233,89	28,39	166,61	0
8-MRL-45D-RJS	WORKOVER	FCBA	311,48	NA	0	63,71 <sup>[4]</sup> , 788,83 <sup>[5]</sup>
8-MRL-97D-RJS	WORKOVER	FCBA	142,86	NA	0	74,62 <sup>[1]</sup> , 10,34 <sup>[3]</sup> , 1.393,71 <sup>[2]</sup>
8-MRL-98D-RJS	WORKOVER	FCBA	93,02	NA	0	93,02 <sup>[1]</sup> , 103,35 <sup>[4]</sup> , 1.044,63 <sup>[5]</sup>
8-RO-180H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	31,8	NA	0	0
	PERFURAÇÃO	FPBA	553,16	NA	0	0
		FCBA	472,87	NA	0	54,54 <sup>[1]</sup>
		Casc_A	125,77	NA	0	0
8-RO-181H-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	31,8	NA	0	31,32 <sup>[1]</sup>
	PERFURAÇÃO	FPBA	2.269,28	NA	0	0
		FCBA	1.122,06	NA	85,86	85,86 <sup>[1]</sup>
		FPBNA	0	NA	0	1.150,52 <sup>[4]</sup>
		Casc_A	210,44	NA	0	0
		Casc_NA	67,45	7,7	0	0
8-RO-35D-RJS	CIMENTAÇÃO	FCBA	0	NA	0	8,52 <sup>[1]</sup>
	WORKOVER	FCBA	1.097,51	NA	47,7	3.528,85 <sup>[5]</sup>
8-VD-7HPA-RJS	WORKOVER	FCBA	20,35	NA	38,96	68,37 <sup>[1]</sup> , 443,61 <sup>[5]</sup>
9-BR-82DB-RJS	COMPLETAÇÃO	FCBA	3.171,70	NA	0	159 <sup>[4]</sup> , 429,3 <sup>[5]</sup> , 128,95 <sup>[1]</sup>

9-RO-20-RJS	WORKOVER	FCBA	74,09	NA	69,17	0
-------------	----------	------	-------	----	-------	---

Legenda:

[0] Essa tabela sintetiza os resíduos destinados em terra que estão indicados na tabela de resultados do PMFC (16° PMFC AGBC.ods). Esses resíduos limitam-se àqueles que estão associados a fluidos e/ou cascalho envolvidos nas atividades de monitoramento para o descarte no mar.

Demais destinações:

[1] Hibernação

[2] Injeção

[3] Enviado para planta de tratamento. Nesses casos, os fluidos complementares gerados incorporam-se à corrente majoritária de água produzida.

[4] Encaminhado para outra fase ou operação

[5] Perda para a formação

A Tabela 4 sumariza os volumes totais em m<sup>3</sup> descartados de FPBAs, FCBA's, Casc\_A, Casc\_NA e BOAC (base orgânica aderida ao cascalho) durante a abrangência desse relatório. Dos 22 poços perfurados, 14 deles tiveram ao menos uma fase perfurada com FPBNA.

**Tabela 4:** Volume total descartados no mar (m<sup>3</sup>)

Compartimento	PERF (22 poços)	COMP (08 poços)	AVAL EXP (1 poço)	WO (44 poços)	CIM (26 poços)	Total
FPBA	16.610,06	0	0	0	0	16.610,06
FCBA	11.236,34	8.275,16	1.789,35	8.936,99	493,06	30.730,90
<b>Fluidos aquosos totais</b>	<b>27.846,4</b>	<b>8.275,16</b>	<b>1.789,35</b>	<b>8.936,99</b>	<b>493,06</b>	<b>47.340,96</b>
Casc_A	3.395,85	0	0	0	0	3.395,85
Casc_NA	1.863,53 <sup>[1]</sup>	0	0	0	0	1.863,53
<b>Cascalho total (Casc_A + Casc_NA)</b>	<b>5.259,38</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5.259,38</b>
BOAC	229,4	0	0	0	0	229,4
Água de limpeza	0	0	0	28,62	0	28,62

Legenda:

<sup>[1]</sup> – quantidade associada a 14 poços perfurados com FPBNA em pelo menos uma fase.

PERF – perfuração; COMP – completação; AVAL EXP: Avaliação Exploratório; WO: *Workover*; CIM: Cimentação

FPBA – fluido de perfuração de base aquosa;

FCBA – fluido complementar de base aquosa;

Casc\_A – cascalho associado a fluido de perfuração de base aquoso;

Casca\_NA – cascalho associado a fluido de perfuração de base não aquosa;

BOAC – base orgânica aderida ao cascalho.

### 3.2 Resíduos destinados para terra

As informações sobre os resíduos destinados no período estão informadas no relatório do PGRAP.

## 4. RESULTADOS

Os principais resultados do período estão apresentados nos itens a seguir.

### 4.1 Painel de resultados

No 16º Período do PMFC da área geográfica da Bacia de Campos foram monitoradas 25 atividades de perfuração, 29 atividades de cimentação, 10 atividades de completação, 1 atividade de avaliação exploratória e 45 atividades de *workover*. Em função das características das operações realizadas e, em conformidade com o requisito de frequência mínima de amostragem para os ensaios que compõem o monitoramento, foram realizados os ensaios quantitativos descritos na **Tabela 5**. Na mesma tabela, consta o percentual de reprovação de cada análise em relação ao atendimento aos critérios estabelecidos para o descarte.

**Tabela 5:** Distribuição de análises químicas e ecotoxicológicas no 16º Período do PMFC da área geográfica da Bacia de Campos.

Parâmetro	Critérios para descarte no mar	Total de medições /amostras/ensaios	Nº de medições reprovadas (% de reprovação)	Situação de atendimento
Vazão de descarte (fluidos, Casc_A e Casc_NA)	< 159 m³/h para cascalhos, FPBA e FCBA na perfuração < 31,8/h m³ para outros FCBA	491 medições	08 (1,62 %)	Atendido parcialmente
Iridescência estática (Fluidos, cascalho e água de limpeza)	Ausência de iridescência	351 (22 de fase reservatório)	0 (0%)	Atendido
Deteção de hidrocarbonetos (RPE)	Negativo	63 (42 de fases reservatório)	0 (0%)	Atendido
Teor de base orgânica aderida ao cascalho (BOAC)	< 4,5% m/m (médias diárias)	101 medições de médias diárias	0 (0%)	Atendido
Propriedades físico-químicas	Sem critério	138 ensaios	0 (0%)	Atendido
Ecotoxicidade aguda em organismo de coluna d'água (MYA)	> 30.000 ppm da FPS	189 ensaio (77 – antes do uso; 112 – pré-descarte / pós-uso)	1 (0,53%)*	Atendido parcialmente
Ecotoxicidade aguda em organismo de sedimento (LEP)	≤ 1 (Igual ou menos tóxico que o fluido de referência)	19 ensaios	0 (0%)	Atendido
Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA)	≤ 10 ppm	119 ensaios	0 (0%)	Atendido

Metais e metalóides	Sem critério	119 ensaios	0 (0%)	Atendido
---------------------	--------------	-------------	--------	----------

\* os esclarecimentos sobre a reprovação do ensaio de ecotoxicidade aguda em coluna d'água (MYA) estão no item 4.7 Ocorrências relevantes do período.

A tabela 6 apresenta alguns indicadores de qualidade da execução do PMFC:

**Tabela 6:** Indicadores de execução do PMFC

Indicador	Referência	Total realizados	Eventos não conforme	Situação de atendimento
Coleta de amostras	Coletas realizadas segundo tabelas 16 e 17 do PMFC	221 amostras coletadas entre fluidos e cascalho	0 amostra não coletadas	Atendido
Realização de análises laboratoriais convencionais (ecotoxicidades, HPA e metais)	Análises realizadas segundo tabelas 16 e 17 do PMFC	446 análises	0 amostras não conformes	Atendido

## 4.2 Metodologia estatística

Dadas as características inerentes ao Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalho, que envolve a coleta de amostras de diferentes poços com características individuais e cujo propósito é de verificação da conformidade para o descarte, comparando-os a valores estabelecidos de passa ou falha, a análise estatística é descritiva, não sendo possível aprofundar nos aspectos inferenciais da análise.

Além disto, algumas características intrínsecas da operação com fluidos fazem com que amostras de uma mesma população assumam propriedades particulares. Seja por meio da variabilidade da composição (qualitativa e quantitativa) dos fluidos usados, seja pela interação rocha-fluido, é possível concluir que, inclusive amostras provenientes de um mesmo grupo, podem ser únicas, pois as condições de um determinado poço em particular não necessariamente são reproduzidas de forma idêntica em outro poço. Isto ocorre independentemente da similaridade entre os poços e a composição dos fluidos empregados.

A presente seção detalha a proposta inicial de metodologia para tratamento estatístico destes dados. É importante ressaltar que, no caso da verificação de pertinência de outras análises estatísticas aqui não mencionadas, as mesmas poderão ser incluídas oportunamente, de forma complementar e/ou substitutiva às análises já estabelecidas, tendo em vista a dinâmica do processo de tratamento de dados.

Primeiramente, os dados foram validados tecnicamente, com o objetivo de detectar eventuais erros grosseiros, tais como aqueles advindos dos ensaios analíticos, como

por exemplo dados não conformes às metodologias pertinentes, restrições e/ou particularidades metodológicas ou até mesmo erros de registro/transcrição de dados.

Para favorecer aos tratamentos estatísticos de dados não quantificados ou fora da faixa de trabalho, os resultados nestas situações (expressos como intervalos) foram substituídos por valores numéricos. Dados não quantificados são aqueles reportados nos laudos analíticos como abaixo do limite de quantificação, situação muito recorrente nos resultados de HPA e em alguns metais. Resultados reportados como fora da faixa de trabalho são característicos de algumas medidas da ecotoxicidade aguda (CL50,96h). Neste caso, o resultado de CL50,96h é expressa como menor do que a concentração mínima da faixa de trabalho ou como maior do que a concentração máxima da faixa de trabalho aplicável (limites inferior e superior das concentrações teste, respectivamente). Assim, para viabilizar o tratamento estatístico, estes intervalos foram substituídos pelos seus valores extremos, sendo restritos a valores pontuais.

Em seguida, quando pertinente, procedeu-se, à avaliação da ocorrência de eventuais discrepâncias pontuais (valores extremos) em relação à tendência dos valores esperados para um determinado fenômeno. A detecção de valores extremos foi conduzida pelo próprio programa estatístico (PCA) empregado nas análises. Os valores extremos observados foram, então, categorizados como:

- *Outliers* – são pontos extremos e sem correlação técnica com o fenômeno observado, não trazendo em si ganhos técnicos para as análises realizadas. Uma vez comprovada a presença de outliers, estes não foram considerados para os demais tratamentos estatísticos, e foram descartados estatisticamente mediante justificativa devida;
- *Eventos* – são pontos extremos, mas com correlação técnica com o fenômeno observado, trazendo em si ganhos técnicos para as análises realizadas. Medições caracterizadas como “eventos” são empregadas no tratamento estatístico pontual, porém fora da tendência natural observada para a amostragem de interesse.

Valores encaminhados para a rejeição estatística significa apenas que estes não foram considerados como parte de um subconjunto para fins exclusivo de tratamento estatístico. Apesar de rejeitado estatisticamente, dados com esta característica são igualmente reportados e apresentados neste relatório. Na planilha 16° PMFC AGBC.ods que acompanha este relatório, todos os dados gerados no semestre estão disponíveis.



Uma vez tratados e validados, os dados remanescentes foram dispostos graficamente em formatos diversos, tais como gráfico de dispersão e gráfico de caixas (Box-Plot).

#### **4.3      *Ensaio de iridescência estática (sheen test)***

Nos fluidos aquosos descartados no mar, nos fluidos aquosos utilizados em fases reservatórios nos dias em que houve geração de cascalhos, e nos cascalhos descartados nas atividades realizadas nesse período, foram realizados 351 ensaios de iridescência estática.

Os ensaios foram realizados, para constatação da ausência de óleo livre, segundo os critérios estabelecidos pelo método EPA 1617.

Não foi constatado presença de óleo da formação nas amostras testadas.

Destaca-se a situação dos *workovers* dos poços 7-MRL-9-RJS, 3-MRL-2-RJS e 6-MLS-233-RJS que, devido à nítida presença visual de óleo da formação nesse fluido, sequer foi necessária a realização do ensaio de *sheen test*. Os fluidos em questão não foram totalmente descartados no mar, sendo uma parcela desses desembarcados como resíduo de fluido de base aquosa contaminado com óleo da formação para disposição final em terra.

#### **4.4      *Ensaio de extração em fase reversa (RPE)***

Neste período foram realizados 63 ensaios de RPE nos fluidos de perfuração base não aquosa (FPBNA) utilizados em atividades monitoradas no 16º Período da AGBC.

Todos os ensaios de RPE foram realizados segundo critérios estabelecidos pelo método EPA 1670. Todos os resultados foram negativos.

#### **4.5      *Base orgânica aderida ao cascalho (BOAC)***

Neste período foram realizadas 101 medições de médias diárias de teor de base orgânica aderida ao cascalho (BOAC) em 14 poços que empregaram FPBNA. Os resultados das médias diárias por poço estão indicados a seguir:

**Tabela 7:** Resultados das médias diárias de BOAC do 16º Período da AGBC.

Poço	Atividade	Fluido	Fase	Data do descarte	BOAC média diária (% m/m)
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	29/01/2022	4,11
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	01/02/2022	3,07
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	02/02/2022	3,44
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	07/02/2022	3,21
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	10/02/2022	2,99
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	11/02/2022	3,03
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	14/02/2022	4,08
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	19/02/2022	3,69
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	21/02/2022	3,88
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	22/02/2022	3,93
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	25/03/2022	3,81
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	26/03/2022	3,82
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	27/03/2022	3,24
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	04/04/2022	3,56
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	09/04/2022	3,52
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	10/04/2022	3,65
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	11/04/2022	3,55
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	12/04/2022	2,97
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	16/04/2022	3,32
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	17/04/2022	3,38
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	18/04/2022	3,3
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	19/04/2022	2,7

1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	21/04/2022	3,45
1-RJS-759A	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	4	22/04/2022	3,47
1-RJS-760	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	04/04/2022	3,87
1-RJS-760	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	05/04/2022	3,8
1-RJS-760	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	4	15/04/2022	3,14
1-RJS-760	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	4	16/04/2022	3,8
1-RJS-760	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	4	17/04/2022	3,25
1-RJS-760	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	4	18/04/2022	3,31
1-RJS-760	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	4	19/04/2022	3,14
1-RJS-760	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	4	20/04/2022	3,42
1-RJS-760	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	4	21/04/2022	3,38
7-CRT-52-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	27/02/2022	3,8
7-CRT-52-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	28/02/2022	3,42
7-CRT-52-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	10/03/2022	3,09
7-CRT-52-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	11/03/2022	3,48
7-CRT-52-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	12/03/2022	3,2
7-CRT-52-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	13/03/2022	3,31
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	06/06/2022	4,06
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	07/06/2022	2,49
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	08/06/2022	3,23
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	10/06/2022	3,76
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	21/06/2022	3,76
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	21/06/2022	3,12

7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	22/06/2022	3,32
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	23/06/2022	3,35
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	25/06/2022	3,27
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	28/06/2022	3,47
7-CRT-53D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	4	30/06/2022	3,7
7-MLL-89HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	4	16/11/2022	3,69
7-MLL-89H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	25/10/2022	3,13
7-MLL-89H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	26/10/2022	2,95
7-MLL-89H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	4	08/11/2022	3
7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	13/11/2022	3,33
7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	14/11/2022	3,2
7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	15/11/2022	3,25
7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	16/11/2022	3,76
7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	17/11/2022	3,75
7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	18/11/2022	3,28
7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	19/11/2022	3,37
7-MLS-240HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	20/11/2022	3,24
7-MLS-240H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	05/11/2022	2,27
7-MLS-240H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	06/11/2022	2,85
7-MLS-240H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	07/11/2022	2,39
7-MRL-233H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de cálcio (Olecore)	3	17/03/2022	3,59
7-MRL-233H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de cálcio (Olecore)	3	17/03/2022	3,4
7-MRL-233H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de cálcio (Olecore)	3	18/03/2022	3,37

7-MRL-233H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de cálcio (Olecore)	3	20/03/2022	3,11
7-MRL-234H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	24/04/2022	3,56
7-MRL-234H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	25/04/2022	4,44
7-MRL-234H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	26/04/2022	2,63
7-MRL-234H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	27/04/2022	3,11
7-MRL-234H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	29/04/2022	3,02
7-MRL-234H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de sódio (Rheliant System)	3	02/05/2022	3,56
7-MRL-235HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	24/09/2022	2,34
7-MRL-235HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	24/09/2022	2,43
7-MRL-235HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	26/09/2022	3,17
7-MRL-235HA-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	27/09/2022	2,38
7-RO-179D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	30/12/2021	3,32
7-RO-179D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de Cloreto de Sódio	3	31/12/2021	3,15
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	28/07/2022	3,29
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	30/07/2022	3,13
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	01/08/2022	2,65
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	01/08/2022	2,65
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	02/08/2022	3,79
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	02/08/2022	3,79
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	03/08/2022	3,88
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	04/08/2022	3,18
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	05/08/2022	2,96
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	06/08/2022	2,58

8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	08/08/2022	2,45
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	09/08/2022	2,45
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	13/08/2022	2,45
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	21/08/2022	2,45
8-RO-181H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	15/11/2022	3,31
8-RO-181H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	16/11/2022	3,15
8-RO-181H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBNA Olefínico com salmoura de cloreto de cálcio (DELTA TEQ)	3	17/11/2022	3,2

Todos os resultados dos ensaios de BOAC realizados diariamente ficaram abaixo de 4,5%. A média global gerada a partir de todas as 101 médias diárias realizadas no período é de 3,28%. Na tabela 8 a seguir, são apresentados os valores médios obtidos por poço. Na figura 1 é representado um gráfico *boxplot* por poço com a distribuição dos valores diários de %BOAC obtidos em cada poço.

**Tabela 8:** Valor médio de BOAC (%) por poço

Poço	Média BOAC (%)
1-RJS-759A	3,5
1-RJS-760	3,5
7-CRT-52-RJS	3,4
7-CRT-53D-RJS	3,4
7-MLL-89HA-RJS	3,7
7-MLL-89H-RJS	3,0
7-MLS-240HA-RJS	3,4
7-MLS-240H-RJS	2,5
7-MRL-233H-RJS	3,4
7-MRL-234H-RJS	3,4
7-MRL-235HA-RJS	2,6
7-RO-179D-RJS	3,2
8-MRL-232D-RJS	3,0
8-RO-181H-RJS	3,2

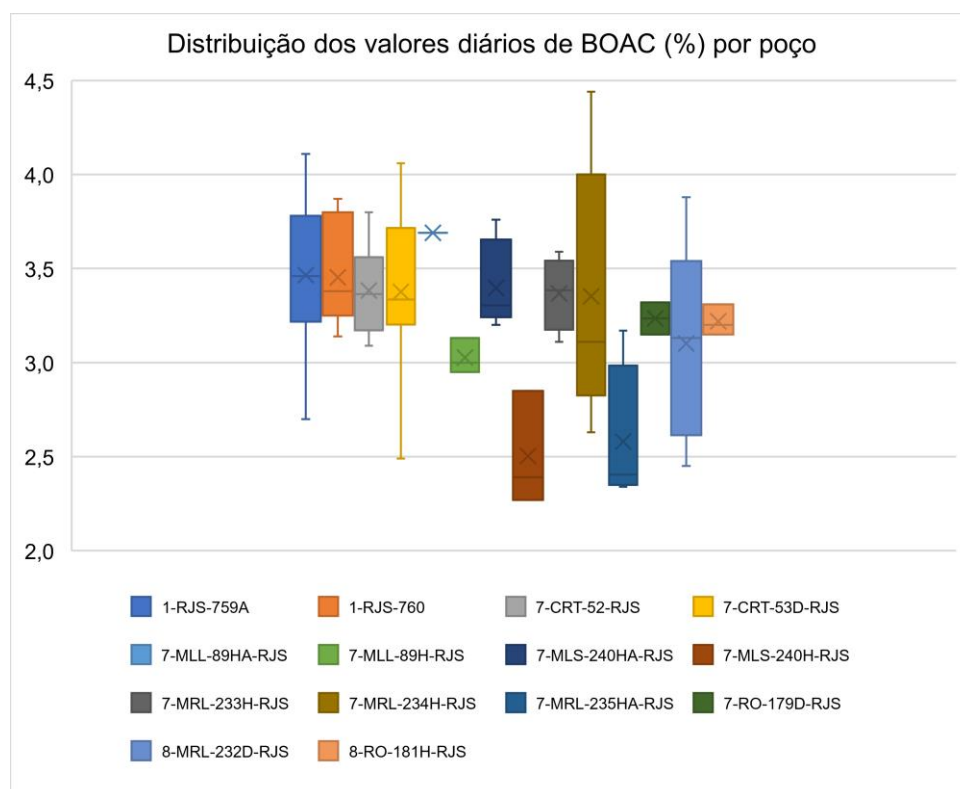


Figura 1: Boxplot da distribuição dos valores de %BOAC diária por poço

#### 4.6 Vazão de descarte

Neste período foram realizadas 491 medições de vazões de descarte de fluidos aquosos e de cascalho descartados via unidade marítima (operações com retorno de fluidos a superfície) e via cabeça de poço (operações com descarte de fluido no fundo do mar).

Para todos os descartes de fluidos aquosos realizados em superfície, a vazão de descarte atendeu ao preconizado nas Diretrizes de atendimento ao PMFC do IBAMA.

Em 08 descartes de fluidos realizados via cabeça do poço no fundo do mar, as vazões de descarte, que na verdade são as vazões operacionais utilizadas para bombeio desses fluidos para o poço, ultrapassaram o limite estabelecido nas Diretrizes do IBAMA. De fato, a vazão de descarte das fases sem retorno é determinada pelas necessidades operacionais da construção do poço, limitando-se à velocidade requerida para o bombeio de fluidos. Fases sem retorno de fluido à superfície precisam ser perfuradas rapidamente. Por terem comunicação hidráulica direta com o (fundo) do mar, a instabilidade das formações de folhelho e sal, perfuradas nestas fases, é grande em virtude de inchamento de argila e dissolução de rochas salinas, por isso as vazões de

bombeio empregadas nessas situações (atividades sem retorno de fluido a superfície) são elevadas, para auxiliarem na otimização da limpeza do poço, manutenção da geometria mecânica do poço e conseqüentemente na rapidez da execução da perfuração da fase. Em casos críticos de problemas de poço causados por um tempo elevado de interação rocha/água do mar, a perfuração e instalação de revestimento nestas fases fica inviável, com possível prisão de coluna de perfuração ou coluna de revestimento e possível perda do poço, logo as altas vazões de bombeio empregadas nestas situações têm a finalidade de minimizar os problemas de poço supracitados. A Tabela 8 identifica os casos com vazões de bombeio de fluidos em fases sem retorno superiores às estabelecidas pelas Diretrizes do Órgão Ambiental.

Os valores de vazão indicados na Tabela 8 referem-se à **vazão diária**, tal como reportada na planilha de registro de descarte. Cabe destaque que o valor pode não ser o mesmo do indicado na planilha de resultados “Relatório IN 16º AGBC”, uma vez que, em algumas situações, essa planilha indica a média ponderada de vazões diárias.

**Tabela 9:** Fluidos utilizados em fases sem retorno à superfície com vazões de bombeio e descarte superiores a estabelecida pelas Diretrizes do IBAMA.

Poço	Atividade	Fluido	Compartimento	Operação com retorno?	Data do descarte	Volume descartado (m³)	Vazão diária (m³/h)
7-CRT-52-RJS	PERFURAÇÃO	FPBA Argiloso	Fluido	Não	17/02/2022	330	227,13
7-CRT-52-RJS	PERFURAÇÃO	FCBA Polimérico com Goma Xantana e Amido modificado	Fluido	Não	18/02/2022	405,45	181,74
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FPBA Argiloso	Fluido	Não	14/03/2022	274,9	215,78
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FCBA Salino de Cloreto de sódio	Fluido	Não	21/03/2022	187,62	238,5
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FCBA Polimérico com Goma Xantana e Amido modificado	Fluido	Não	14/03/2022	292,99	181,72
8-MRL-232D-RJS	PERFURAÇÃO	FCBA Polimérico com Goma Xantana e Amido modificado	Fluido	Não	15/03/2022	316,41	181,72
7-MLL-89H-RJS	PERFURAÇÃO	FPBA Argiloso	Fluido	Não	03/08/2022	47,7	249,63
7-MRL-235HA-RJS	PERFURAÇÃO	FCBA Polimérico com Goma Xantana e CMC	Fluido	Não	16/09/2022	310,05	190,8



## 4.7 Ocorrências relevantes do período

### 4.7.1 Reprovação de ensaios no período

Neste período de monitoramento ocorreram 189 ensaios de ecotoxicidade aguda em coluna d'água (ecotoxi-MYA) com apenas uma reprovação. A Tabela 9 apresenta os dados da amostra reprovada.

**Tabela 10:** Dados da amostra ambiental com resultado de ecotoxicidade aguda em coluna d'água inferior a 30.000 ppm da FPS

Poço	Atividade	Fluido	Tipo de coleta	Resultado (ppm da FPS)	Volume descartado (m³)
7-MLS-240HA-RJS	COMPLETAÇÃO	FCBA Salino de Cloreto de sódio	Pré-descarte	19.688,16	777,24

O fluido FCBA Salino de Cloreto de Sódio é amplamente utilizado nas atividades de perfuração, completção, avaliação exploratória e *workover* realizadas pela PETROBRAS. Para efeito de comparação, desde 2018, quando o atual banco de dados está bem estruturado, o fluido FCBA Salino de Cloreto de Sódio foi utilizado 372 vezes com 5 reprovações, ou seja, a taxa de aprovação no ensaio de ecotoxicidade aguda em coluna d'água desse fluido é superior a 98,6%.

No intuito de tentar entender o que gerou essa reprovação pontual, algumas investigações foram conduzidas: as operações realizadas na completção do poço 7-MLS-240HA-RJS, a composição deste fluido e os tratamentos conduzidos a bordo. Contudo, com base nos dados obtidos e analisados até o momento da emissão deste documento, não foram evidenciadas anomalias que pudessem justificar, diretamente, este resultado de CL50,96h menor do 30.000 ppm da FPS.

De forma complementar às investigações internas, tão logo que possível, a Petrobras reforçará as ações de auditorias e visitas técnicas aos laboratórios de serviços ecotoxicológicos. A experiência da Petrobras com estas ações, especialmente com os laboratórios com menos tradição e experiência na prestação deste serviço, tem trazido inúmeros benefícios e melhorias. Estes benefícios são colhidos tanto nos processos inerentes ao laboratório, bem como nos processos internos das Petrobras.

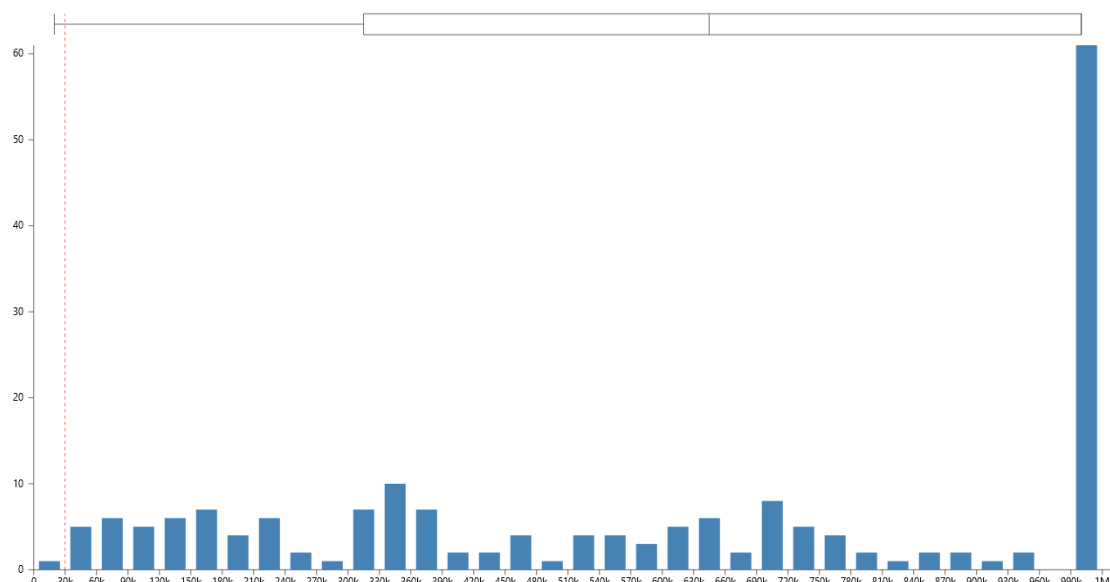
Ressalta-se que para o ensaio de ecotoxicidade aguda em organismo de sedimento (Ecotoxi-Lep) não foi observada nenhuma reprovação. Para o critério de ecotoxicidade em organismo de sedimento, o limite estabelecido para o descarte é "igual ou menos tóxico que o padrão de fluido de perfuração de base olefina interna (C16 – C18), ou seja, razão  $\leq 1,0$ ". E que também para a análise química de HPA não foi

observada nenhuma reprovação. Para o critério HPA, o limite estabelecido para o descarte é “igual ou menor que 10 mg/kg de HPA Total”.

#### 4.8 Ecotoxicidade aguda com mísídeos

Foram realizados 189 ensaios de ecotoxicidade aguda em coluna d’água no período. Somente um ensaio foi reprovado com resultado inferior a 30.000 ppm da FPS, conforme apresentado no item 4.7.1 desse relatório. Todas as demais amostras atenderam ao limite estabelecido pelas diretrizes do IBAMA (> 30.000 ppm da FPS).

A Figura 2 mostra a distribuição dos resultados dos ensaios de ecotoxicidade aguda em coluna d’água realizados neste período. Na mesma figura há um *box-plot* relativo a essa distribuição de resultados.

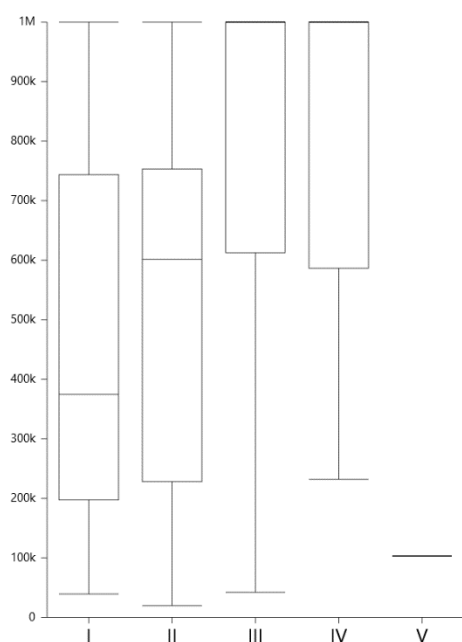


**Figura 2:** Histograma e *boxplot* dos resultados de CL50 no ensaio de Ecotoxicidade aguda em organismos de coluna d’água (ppm da FPS).

A Figura 3 mostra os gráficos *box-plot* dos resultados dos ensaios de ecotoxicidade aguda em coluna d’água por tipo de fluidos:

- I- Polimérico;
- II- Salino;
- III – Argiloso;
- IV-Não-Aquoso;
- V-Catiônico.

Pela análise da Figura 2 fica evidente que, para esse conjunto de dados, os grupos de fluidos I-Poliméricos e II-Salinos tem os resultados dos ensaios de ecotoxi-MYA semelhantes entre si, assim como os grupos III-Argilosos e IV-Não-Aquoso também têm entre si. Devido à baixa quantidade de ensaios, não é possível correlacionar o grupo de fluido V-Catiônico com os demais grupos.



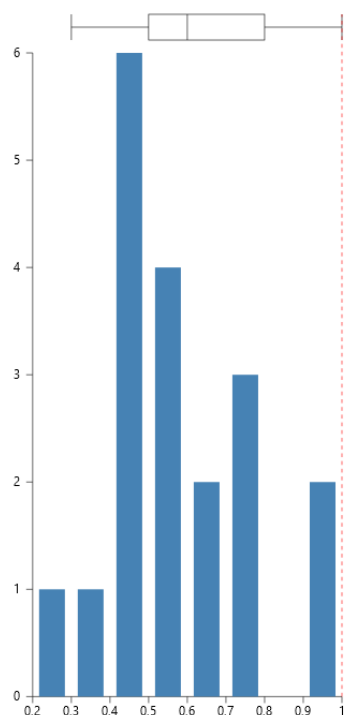
**Figura 3:** Boxplot dos resultados de CL50 no ensaio de ecotoxicidade aguda em organismo de coluna d'água (ppm da FPS) agrupados por tipologia de fluido.

#### 4.9 Ecotoxicidade aguda em sedimentos

Neste período foram realizados 19 ensaios de ecotoxicidade aguda em sedimento em amostras de fluido não aquoso cuja coleta da amostra foi composta (30%, 60% e 90%).

Para todos os ensaios, os resultados atenderam ao limite estabelecido pelas diretrizes do IBAMA (razão  $\leq 1,0$ ).

A Figura 4 mostra a distribuição e o gráfico *box-plot* dos resultados dos ensaios de ecotoxicidade aguda em organismos de sedimentos do período.



**Figura 4:** Histograma e gráfico box-plot dos resultados dos ensaios de ecotoxicidade aguda em sedimentos do período.

#### 4.10 HPA

Foram realizados 119 ensaios de HPA no período em amostras de cascalhos e fluidos aquosos (FBCA + FPBA) descartados via unidade marítima. As amostras de cascalho foram provenientes de amostragem composta, com as amostras individuais coletadas a 30, 60 e 90% da extensão de cada fase perfurada.

Os resultados desses ensaios atenderam ao limite estabelecido para descarte pelas diretrizes do IBAMA ( $\Sigma\text{HPA} < 10,0 \text{ mg/kg}$ ). Desse universo de resultados, deve-se destacar que em nenhuma amostra houve detecção de HPA.

Majoritariamente, analisando o histórico de resultados de HPAs em outros períodos de outras áreas geográficas, a maioria dos resultados de HPAs não são quantificáveis e, nestes casos, são reportados nos laudos analíticos como menor do que o limite de quantificação ( $< \text{LQ}$ ). Esta constatação é recorrente e se mantém com esta característica ao longo dos diversos períodos e áreas geográficas nos quais a determinação de HPA vem sendo realizada nestes compartimentos.

Vale salientar que a planilha para preenchimento dos resultados deste relatório, proposta pelo IBAMA, indica que a concentração de HPA deve ser expressa em  $\text{kg/m}^3$ . Contudo, os resultados dos laudos de análise apresentados pelo laboratório externo

estão expressos em mg/kg. Para esta conversão de unidade, faz-se necessário o emprego da densidade do compartimento analisado (fluido e cascalho), tal como indicado na Equação 1 a seguir:

$$\text{Concentração } \left( \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right) = \text{Concentração } \left( \frac{\text{mg}}{\text{Kg}} \right) \times \text{densidade } \left( \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right) \times 10^{-3}$$

**Equação 1:** Conversão de unidades para concentrações de HPA e metais

#### **4.11      Metais**

Foram realizados 119 ensaios de metais no período em amostras de cascalhos e fluidos aquosos (FBCA + FPBA) descartados via unidade marítima. As amostras de cascalho foram provenientes de amostragem composta, com as amostras individuais coletadas a 30, 60 e 90% da extensão de cada fase perfurada.

Assim como no caso dos HPAs, alguns metais em amostras de cascalhos e fluidos aquosos não são quantificáveis e, nestes casos, são reportados nos laudos analíticos como menor do que o limite de quantificação. Esta constatação é recorrente e se mantém com esta característica ao longo dos diversos períodos e áreas geográficas nos quais a determinação de metais vem sendo realizada nestes compartimentos. Tal como as concentrações dos resultados de HPA, os resultados de metais e metaloides devem ser expressos em kg/m<sup>3</sup> na planilha de resultados. Como os resultados dos laudos de análise estão expressos em mg/kg, fez-se necessário converter o resultado indicado no laudo analítico empregando a densidade do compartimento em questão (fluido e cascalho), conforme indicado na planilha. Para tal conversão, a mesma fórmula indicada na Equação 1 foi empregada.

A presença de metais e metaloides em fluidos e cascalho decorrem, predominantemente, da característica da formação perfurada e da baritina (sulfato de bário), que é utilizada como adensante no fluido.

Para formações com predominância de argilas, espera-se observar valores expressivos de silício e alumínio, enquanto para formações com predominância de arenitos, prevalece o silício, sem a presença pronunciada de alumínio.

Para as formações com predominância de carbonatos e halita, não se espera influência nos metais monitorados. Desta forma, a expectativa é de que os principais aportes de metais e metaloides em ambiente marinho sejam de silício, alumínio, ferro e

bário. Os elementos silício, alumínio e ferro são constituintes comuns dos minerais que constituem as formações rochosas e ocorrem em forma inerte, assim como o bário, na forma de sulfato de bário, advindo do fluido.

Como esperado há a predominância das cargas de silício, ferro e alumínio. Além disso há uma carga considerável de descarga de bário, oriundo da baritina utilizada no fluido.

## 5. CONCLUSÕES

O 16º Período do PMFC da área geográfica na Bacia de Campos monitorou 110 atividades em 68 poços, sendo 25 perfurações, 10 completações, 1 avaliação exploratória, 45 *workovers* e 29 atividades de cimentações.

Foram realizadas 189 análises de ecotoxicidade aguda em coluna d'água, 19 análise de ecotoxicidade aguda em sedimento, 119 análises de HPA e 119 análises de metais. Os resultados dos ensaios de Ecotoxi-LEP e HPA atenderam aos parâmetros estabelecidos para descarte das diretrizes do IBAMA. Houve apenas uma reprovação nos ensaios de Ecotoxi-MYA (resultado inferior a 30.000 ppm da FPS). O esclarecimento sobre essa reprovação foi apresentado no item 4.7.1. Trata-se de um evento pontual de desenquadramento, sem representatividade e sem reincidência, não devendo comprometer a efetividade do atendimento desse projeto.

As cargas de metais descartadas ao mar apresentaram predominância de Alumínio (Al), Bário (Ba), Ferro (Fe) e Silício (Si), elementos majoritários nas composições das rochas formadoras de cascalho e da baritina, insumo empregado como adensante preferencial de fluidos de perfuração.

Foram realizadas também 351 ensaios de iridescência estática, 63 ensaios de RPE e 101 medições de BOAC. Todos os ensaios de iridescência estática e RPE tiveram resultado negativo quanto à presença de óleo. Os ensaios de BOAC, tanto os ensaios diários, bem como a média por poço, foram inferiores a 4,5 % (m/m).

Os gráficos de *boxes-plot* dos resultados dos ensaios de ecotoxicidade aguda em coluna d'água de cada grupo de fluido mostraram que, para esse monitoramento, os grupos de fluidos I-Poliméricos e II-Salinos tem os resultados dos ensaios de ecotoxi-MYA semelhantes entre si, assim como os grupos III-Argilosos e IV-Não-Aquoso também tem entre si.

## **6. AVALIAÇÃO CRÍTICA DA EFETIVIDADE DO PROJETO E RECOMENDAÇÕES**

Baseado nos resultados apresentados é possível constatar a efetividade do atendimento aos requisitos do Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos. À exceção de uma única amostra analisada para o ensaio de ecotoxicidade, todos os critérios estabelecidos nas diretrizes vigentes foram atendidos com sucesso. Nos dados de vazão de descarte de fluidos empregados nas fases sem retorno para superfície, evidenciamos alguns eventos cuja vazão estimada de descarte excedeu ao valor máximo estabelecido. Dada as particularidades envolvidas, esse ponto foi devidamente discutido e segue associado a sugestões.

Reconhecendo os benefícios decorrentes da forma indicada pelo Ibama para apresentação dos resultados do monitoramento de fluidos e cascalhos e, na busca de melhorias contínuas deste processo, a PETROBRAS sugere o seguinte ajuste:

- (i) que a análise estatística dos dados seja apresentada em base anual, considerando todos os poços objetos de monitoramento nas diferentes áreas geográficas. Esta estratégia permitirá uma análise mais enriquecedora e produtiva, gerando uma análise crítica do processo pelo maior volume de dados disponíveis. Não obstante a esta proposta, os dados do monitoramento de fluidos e cascalho do 16º Período PMFC da área geográfica da Bacia de Campos continuaria a ser apresentados conforme a frequência estabelecida pela licença;
- (ii) que os valores da concentração dos analitos químicos (HPA e metais) sejam reportados na planilha de resultados (Dados de monitoramento) com as mesmas unidades dos laudos emitidos pelos laboratórios externos. Esta sugestão indica a alteração apenas da concentração das células de “concentração” e mantém a unidade da célula “massa” em (kg), tal como previsto na planilha de Dados de Monitoramento.
- (iii) que, nas diretrizes para o monitoramento de fluidos e cascalho, a vazão de descarte de fluidos e cascalho esteja associada apenas para os descartes realizados pela superfície da unidade marítima. Para as fases sem retorno, seria mais efetivo que as diretrizes indicassem a não aplicação deste parâmetro. Nesta situação, fluidos e cascalho são descartados no leito marinho via a cabeça do poço, podendo compor uma corrente única. Desta

forma, não é possível a medição da vazão de descarte, tal como é feito nos descartes que ocorrem pela superfície (unidade marítima). De fato, a vazão de descarte das fases sem retorno é determinada pelas necessidades operacionais da construção do poço, limitando-se à velocidade requerida para o bombeio de fluidos.

No que tange a melhorias, vale destacar que neste relatório os dados dos ensaios de iridescência estática já compõem registros específicos assinados, fato que favorece a conformidade com o requisito estabelecido para o registro destes ensaios. No período equivalente a este relatório, os resultados dos parâmetros físico-químico de fluidos (densidade, salinidade, pH e temperatura) também estão indicados nos relatórios de *sheen test*.



## 7. EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Flavio Soares da Fonseca Neto
Registro no Conselho de Classe	PETROBRAS
CTF/AIDA	8075316
Responsabilidade	Projeto de Monitoramento de Fluidos e Cascalhos (PMFC)
Assinatura	