

Projeto de Monitoramento do Corpo Receptor a 500 m das Plataformas que descartam Água Produzida na Bacia de Santos (PM-500)

**RTAA - Relatório Técnico de Avaliação Ambiental
3º Ciclo**

Volume Único

RTAA_PM500_C3_BSD_02092020-01

**Revisão 00
Outubro/2020**



E&P

ÍNDICE GERAL

I - INTRODUÇÃO	15/1787
II - OBJETIVO	17/1787
II.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17/1787
III - ÁREA DE ESTUDO	18/1787
III.1 - BACIA DE SANTOS.....	18/1787
IV - MATERIAL E MÉTODOS	21/1787
IV.1 - ATIVIDADES DE CAMPO.....	21/1787
IV.1.1 -Qualidade da Água.....	27/1787
IV.2 - ATIVIDADES DE LABORATÓRIO	32/1787
IV.2.1 -Qualidade da Água.....	32/1787
IV.2.2 -Ecotoxicidade	36/1787
IV.2.2.1 - Ecotoxicidade Aguda	36/1787
IV.2.2.2 - Ecotoxicidade Crônica	37/1787
IV.3 - TRATAMENTO DOS DADOS	38/1787
IV.3.1 -Qualidade da Água e Ecotoxicidade	38/1787
IV.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	54/1787
IV.4.1 -Qualidade da Água.....	54/1787
IV.4.2 -Ecotoxicidade	55/1787
V - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56/1787
V.1 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA CENTRAL (FPSO CSQ)	56/1787
V.2 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA, ÁREA DE IRACEMA NORTE (FPSO CIG).....	62/1787

V.3 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA NORTE (P-67)	69/1787
V.4 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA ALTO (FPSO CMC)	77/1787
V.5 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA SUL (P-66).	84/1787
V.6 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE SAPINHOÁ NORTE (FPSO CIB)	90/1787
VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS	98/1787
VII - BIBLIOGRAFIA	101/1787
VIII - EQUIPE TÉCNICA	107/1787
IX - ANEXOS	109/1787

FIGURAS

FIGURA	PÁG.
Figura III-1 - Localização das unidades amostradas durante o 3º ciclo de monitoramento do PM-500, Bacia de Santos: FPSO Cidade de Ilhabela - CIB (Desenvolvimento da Produção de Sapinhoá Norte), FPSO Cidade de Saquarema - CSQ (Desenvolvimento da Produção de Lula Central), FPSO Cidade de Itaguaí – CIG (Desenvolvimento da Produção de Lula, Área de Iracema Norte), P-67 (Desenvolvimento da Produção de Lula Norte), P-66 (Desenvolvimento da Produção de Lula Sul) e FPSO Cidade de Maricá – CMC (Desenvolvimento da Produção de Lula Alto).	20/1787
Figura IV-1 - Diagrama do RV Ocean Stalwart mostrando o posicionamento dos principais equipamentos da embarcação.	22/1787
Figura IV-2 - Desenho esquemático da malha amostral do projeto de monitoramento do corpo receptor a 500 m das plataformas que descartam água produzida na Bacia de Santos – PM-500-BS.	25/1787
Figura IV-3 – Rosette com garrafas de coleta de amostras de água dos modelos Niskin e Go-flo utilizadas no atual ciclo de monitoramento.	29/1787
Figura IV-4 – Localização do FPSO Cidade de São Paulo (Piloto de Sapinhoá), FPSO Cidade de Ilhabela (DP de Sapinhoá Norte), FPSO Cidade de Angra dos Reis (Piloto de Lula), FPSO Cidade de Saquarema (DP de Lula Central), FPSO Cidade de Mangaratiba (DP de Iracema Sul), FPSO Cidade de Itaguaí (DP de Lula, Área de Iracema Norte), P-67 (DP de Lula Norte), FPSO Cidade de Maricá (DP de Lula Alto) e P-66 (DP de Lula Sul).	53/1787
Figura V-1 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula Central. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).	60/1787
Figura V-2 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula, Área de Iracema Norte. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).	66/1787
Figura V-3 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula Norte. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).	74/1787
Figura V-4 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula Alto. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).	82/1787

FIGURA	PÁG.
Figura V-5 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula Sul. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).	88/1787
Figura V-6 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Sapinhoá Norte. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).	94/1787

TABELAS E QUADROS

TABELA OU QUADRO	PÁG.
Tabela III-1 - Características gerais das unidades de produção contempladas no 3º ciclo de monitoramento do PM-500-BS.	19/1787
Tabela IV-1 - Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000, Z.23S, MC 45°W) das estações de amostragem de água e de seus respectivos estratos amostrados no entorno do empreendimento monitorado no 3º ciclo de monitoramento do PM-500, Bacia de Santos.	26/1787
Quadro IV-1 - Parâmetros, volume, formas de acondicionamento e preservação das amostras de água coletadas durante o 3º ciclo de monitoramento do corpo receptor a 500 m das plataformas que descartam água produzida na Bacia de Santos – PM-500-BS.	31/1787
Tabela IV-2 - Resumo dos métodos utilizados, dos procedimentos de pré-tratamento, os respectivos limites de quantificação e detecção do método, conforme os parâmetros analisados nas amostras de água do mar.	33/1787
Tabela IV-3 – Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-C_C2.	39/1787
Tabela IV-4 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-IRA-N_C1.	41/1787
Tabela IV-5 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-N_C1.	43/1787
Tabela IV-6 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-A_C1.	45/1787
Tabela IV-7 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-S_C2.	47/1787
Tabela IV-8 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-SAP-N_C3.	49/1787
Tabela IV-9 – Limites de salinidade e temperatura das massas d'água segundo Tommasi (1994) e Silveira et al. (2000).	54/1787

TABELA OU QUADRO	PÁG.
Tabela V-1 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção do FPSO Cidade de Saquarema na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.	57/1787
Tabela V-2 - Percentual de mortalidade de <i>M. juniae</i> , no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Saquarema.	62/1787
Tabela V-3 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Saquarema.	62/1787
Tabela V-4 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção do FPSO Cidade de Itaguaí na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.	63/1787
Tabela V-5 - Percentual de mortalidade de <i>M. juniae</i> , no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Itaguaí.	67/1787
Tabela V-6 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Itaguaí.	68/1787

TABELA OU QUADRO	PÁG.
Tabela V-7 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção da P-67 na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.	71/1787
Tabela V-8 - Percentual de mortalidade de <i>M. juniae</i> , no controle e nas amostras coletadas na P-67.	75/1787
Tabela V-9 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas na P-67.	76/1787
Tabela V-10 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção do FPSO Cidade de Maricá na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.	79/1787
Tabela V-11 - Percentual de mortalidade de <i>M. juniae</i> , no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Maricá.	84/1787
Tabela V-12 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Maricá.	84/1787

TABELA OU QUADRO	PÁG.
Tabela V-13 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção da P-66 na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.	85/1787
Tabela V-14 - Percentual de mortalidade de <i>M. juniae</i> , no controle e nas amostras coletadas na P-66.	90/1787
Tabela V-15 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas na P-66.	90/1787
Tabela V-16 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção do FPSO Cidade de Ilhabela na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolaram os limites registrados na bibliografia consultada.	91/1787
Tabela V-17 - Percentual de mortalidade de <i>M. juniae</i> , no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Ilhabela.	96/1787
Tabela V-18 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Ilhabela.	96/1787

ANEXOS

Anexo IX-1 – Laudos de Análise de Mercúrio
Anexo IX-2 - Laudos Físico-químicos
Anexo IX-3 - Laudos Ecotoxicológicos
Anexo IX-4 – Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) e Cadastro Técnico Federal da equipe técnica

I - INTRODUÇÃO

As atividades de exploração e produção geram diversos efluentes, com composição complexa e variada. A água produzida, um desses efluentes, é composta por água do mar injetada, compostos químicos utilizados na produção e compostos oriundos do reservatório em exploração. Apesar da semelhança entre alguns compostos inorgânicos na água produzida e na água marinha, valores de salinidade do efluente podem ser muito superiores às concentrações encontradas naturalmente no mar. Após o lançamento da água produzida ao mar, diversos processos, como a volatilização, biodegradação, absorção e sedimentação, a dispersam na coluna d'água. Entretanto, alguns compostos encontrados nesse efluente podem gerar impactos nocivos ao ambiente e à biota, incluindo efeitos toxicológicos (OGP, 2005 *apud* GABARDO, 2007).

A Resolução CONAMA nº 393/2007 determina, em seu artigo 4º, que o lançamento da água produzida não pode alterar a qualidade da água do mar além da zona de mistura, limitada a um raio de 500 m do ponto de descarte. Após essa distância, as características da água do mar devem estar em conformidade com a sua classe de enquadramento (Águas Salinas de Classe 1), conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Assim, visando o atendimento à Resolução CONAMA nº 393/2007, foi elaborado e está em execução o Projeto de Monitoramento do Corpo Receptor a 500 m das plataformas que descartam Água Produzida na Bacia de Santos (PM-500-BS). Este projeto engloba as unidades de produção que operam e descartam água produzida na Bacia de Santos e que não são amostradas por meio do Projeto de Monitoramento de Plataformas Representativas da Bacia de Santos (PMPR-BS).

O primeiro ciclo do projeto foi realizado em dezembro de 2017. Na ocasião, de todas as unidades que compõe o projeto, apenas o entorno do FPSO Cidade de Ilhabela (FPSO CIB), que opera no Desenvolvimento da Produção de Sapinhoá Norte (DP-SAP-N), foi amostrado, por ser a única unidade que descartava água produzida. O segundo ciclo foi realizado entre novembro de 2018 e janeiro de 2019, quando foram amostrados os entornos do FPSO Cidade de Saquarema (FPSO CSQ), que opera no Desenvolvimento da Produção de Lula Central (DP-LL-C) e do

FPSO CIB (DP-SAP-N). O terceiro ciclo foi realizado em duas pernas de embarque, entre fevereiro e março de 2020, quando foram amostrados os entornos do FPSO CSQ (DP-LL-C) na primeira perna e os entornos do FPSO Cidade de Itaguaí (FPSO CIG), que opera no Desenvolvimento da Produção de Lula, Área de Iracema Norte (DP-LL-IRA-N), da P-67, que opera no Desenvolvimento da Produção de Lula Norte (DP-LL-N), do FPSO Cidade de Maricá (FPSO CMC), que opera no Desenvolvimento da Produção de Lula Alto (DP-LL-A), da P-66, que opera no Desenvolvimento da Produção de Lula Sul (DP-LL-S) e do FPSO CIB (DP-SAP-N) na segunda perna. O presente relatório descreve os procedimentos técnicos realizados em campo, as metodologias de análise e os resultados obtidos durante o 3º ciclo de monitoramento do PM-500-BS.

II - OBJETIVO

O objetivo principal do Projeto de Monitoramento do Corpo Receptor a 500 m das Plataformas que descartam Água produzida na Bacia de Santos (PM-500-BS) é monitorar e avaliar o enquadramento da qualidade da água do mar a 500 metros do ponto de descarte de água produzida, conforme limite estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas salinas classe 1.

II.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A presente campanha apresenta como objetivos específicos:

- Monitorar as características físico-químicas e ecotoxicológicas da água do mar a 500 m dos empreendimentos amostrados;
- Comparar os resultados obtidos com a legislação aplicável, e com os dados de campanhas anteriores e de bibliografias disponíveis, no caso de parâmetros não legislados.

III - ÁREA DE ESTUDO

III.1 - BACIA DE SANTOS

A Bacia de Santos (BS) localiza-se na margem continental sudeste-sul do Brasil, ocupando uma área de 352.000 km², entre os paralelos 23° e 28° Sul. Limita-se ao norte com a Bacia de Campos, no Alto de Cabo Frio, e ao sul com a Bacia de Pelotas, no Alto de Florianópolis. A oeste, seu limite é dado pelas serras do Mar, da Mantiqueira e pelo Maciço da Carioca, enquanto que a leste, a Bacia de Santos está em continuidade estrutural e estratigráfica com o platô de São Paulo (PORTILHO-RAMOS *et al.*, 2006). A BS tem um formato de lua crescente, ou seja, a plataforma continental é mais estreita nas proximidades de Cabo Frio (50 km) e Cabo de Santa Marta (70 km), onde a isóbata de 200 m, próxima à quebra da plataforma continental, aproxima-se da costa, e mais larga na parte central (230 km), em frente ao litoral de São Paulo, onde aquela isóbata encontra-se mais afastada da linha costeira (SOUZA, 2000). O limite batimétrico da bacia de Santos é considerado, atualmente, em cerca de 2.000 m de lâmina d'água (PORTILHO-RAMOS *et al.*, 2006) (Figura III-1).

A área de estudo do PM-500-BS compreende a zona de mistura de 500 m ao redor do ponto de descarte de todas as unidades produtoras contempladas pelo projeto, ou seja, todas as unidades de produção que descartam água produzida e que não são amostradas pelo PMPR-BS. Neste 3º ciclo do PM-500-BS, foram amostrados o entorno do FPSO CSQ, da P-67, da P-66 e do FPSO CMC, localizados no Campo de Lula, do FPSO CIG, localizado no Campo de Lula, Área de Iracema, e o entorno do FPSO CIB, localizado no Campo de Sapinhoá (Figura III-1). As características gerais destas unidades de produção estão relacionadas na Tabela III-1 e sua distribuição espacial é ilustrada na Figura III-1.

Tabela III-1 - Características gerais das unidades de produção contempladas no 3º ciclo de monitoramento do PM-500-BS.

Unidade de Produção (Empreendimento)	Coordenada UTM		Campo	Tipo de descarte	Profundidade local (m)
	Norte	Leste			
FPSO CIB (DP-SAP-N)	7.159.437,7 2	680.056,7 6	Sapinho á	batelada	2.120
FPSO CSQ (DP-LL-C)	7.178.907,5 2	723.049,3 0	Lula	contínuo/batelada	2.120
FPSO CIG (DP-LL-IRA-N)	7.217.973,5 2	707.239,1 3	Lula	contínuo	2.240
P-67 (DP-LL-N)	7.196.655,2 8	732.282,0 9	Lula	batelada	2.126
P-66 (DP-LL-S)	7.166.608,0 7	718.880,5 7	Lula	contínuo/batelada	2.149
FPSO CMC (DP-LL-A)	7.183.557,6 7	725.949,1 0	Lula	contínuo/batelada	2.120

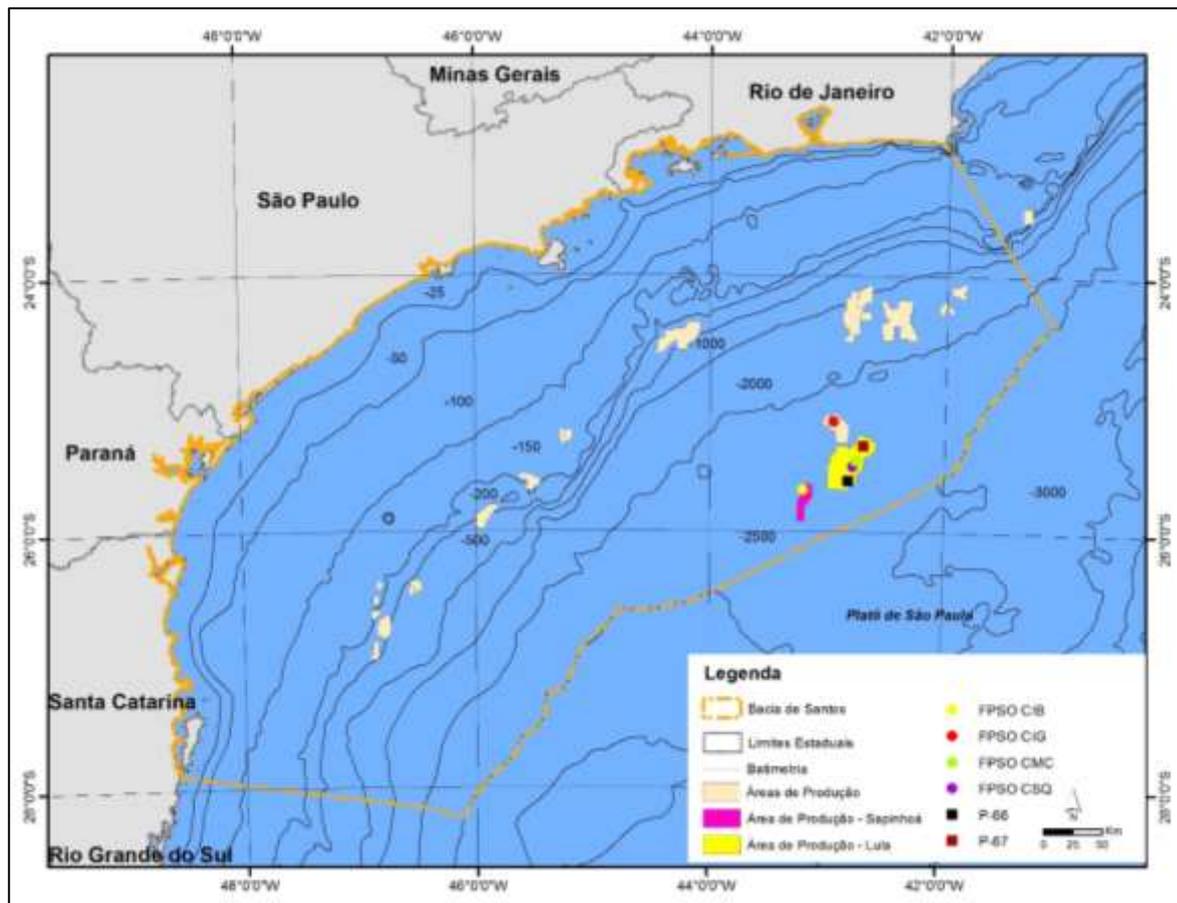


Figura III-1 - Localização das unidades amostradas durante o 3º ciclo de monitoramento do PM-500, Bacia de Santos: FPSO Cidade de Ilhabela - CIB (Desenvolvimento da Produção de Sapinhoá Norte), FPSO Cidade de Saquarema - CSQ (Desenvolvimento da Produção de Lula Central), FPSO Cidade de Itaguaí – CIG (Desenvolvimento da Produção de Lula, Área de Iracema Norte), P-67 (Desenvolvimento da Produção de Lula Norte), P-66 (Desenvolvimento da Produção de Lula Sul) e FPSO Cidade de Maricá – CMC (Desenvolvimento da Produção de Lula Alto).

IV - MATERIAL E MÉTODOS

IV.1 - ATIVIDADES DE CAMPO

O terceiro ciclo do PM-500-BS foi realizado em duas pernadas, ambas a bordo do navio *RV Ocean Stalwart* (Figura IV-1). A primeira, realizada no período de 27 a 28 de fevereiro de 2020, foi dedicada às coletas da 2ª campanha do DP-LL-C (DP-LL-C_C2), e a segunda, realizada de 05 a 10 de março de 2020, foi dedicada às coletas da 1ª campanha do DP-LL-IRA-N (DP-LL-IRA-N_C1), 1ª campanha do DP-LL-A (DP-LL-A_C1), 1ª campanha do DP-LL-C (DP-LL-C_C1), 1ª campanha do DP-LL-S (DP-LL-S_C1) e 3ª campanha do DP-SAP-N (DP-SAP-N_C3).

Para o DP-LL-C, o início das amostragens ocorreu no dia 27/02/2020 às 12h35min, com o teste de deriva para a definição da corrente superficial. As amostragens foram finalizadas às 05h19min do dia 28/02/2020, com o procedimento pós-amostragem com o ADCP. O desembarque das amostras coletadas durante a campanha ocorreu entre as 08h00min e 10h25min do dia 29/02/2020 no Porto MacLaren, em Niterói/RJ, com o envio das remessas das amostras de água aos laboratórios de análise.

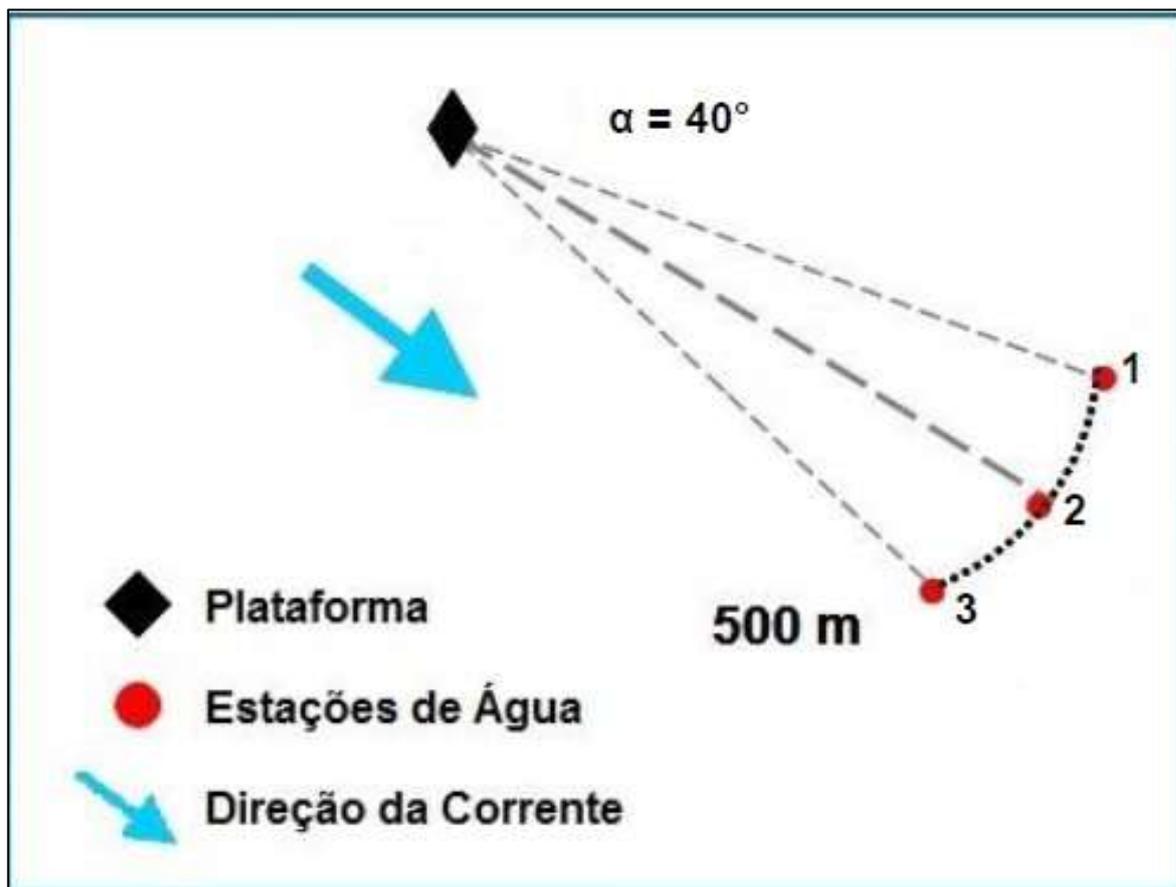
Para o DP-LL-IRA-N, o início das amostragens ocorreu no dia 06/03/2020 às 12h16min, com o teste de deriva para a definição da corrente superficial. As amostragens foram finalizadas às 02h13min do dia 07/03/2020, com o procedimento pós-amostragem com o ADCP. Para o DP-LL-N, o início das amostragens ocorreu no dia 07/03/2020 às 04h25min, com o teste de deriva para a definição da corrente superficial. As amostragens foram finalizadas às 21h29min do mesmo dia, com o procedimento pós-amostragem com o ADCP. Para o DP-LL-A, o início das amostragens ocorreu no dia 07/03/2020 às 22h20min, com o teste de deriva para a definição da corrente superficial. As amostragens foram finalizadas às 10h14min do dia 08/03/2020, com o procedimento pós-amostragem com o ADCP. Cabe destacar que devido a um desenquadramento de TOG no efluente da unidade FPSO CMC após o início da campanha, foi necessário fechar o descarte no período entre 01:53 e 05:40 e após às 06:05, de modo que as coletas dos parâmetros previstos para DP-LL-A foram realizadas num contexto de descarte intermitente. Para o DP-LL-S, o início das amostragens ocorreu no dia 08/03/2020 às 11h40min, com o teste de deriva para a definição da corrente superficial. As amostragens foram finalizadas às 23h33min do mesmo dia, com o procedimento pós-amostragem com o ADCP. Para o DP-SAP-N, o início das amostragens ocorreu no dia 09/03/2020 às 02h29min, com o teste de deriva para a definição da corrente superficial. As amostragens foram finalizadas às 19h17min do mesmo dia, com o procedimento pós-amostragem com o ADCP. O desembarque das amostras coletadas durante a campanha ocorreu entre as 17h53min e 20h30min do dia 10/03/2020 no Porto MacLaren, em Niterói/RJ, com o envio das remessas das amostras de água aos laboratórios de análise.

As operações de coleta ocorreram em regime de trabalho de dois turnos/dia, sendo cada turno de 12 horas, e envolveu a coleta de dados físico-químicos e de amostras de água.

A malha amostral do PM-500-BS é composta por três estações a 500 m a jusante da unidade de produção, dispostas em ângulo de 20° entre si (Figura IV-2). Em cada estação é realizada a coleta de amostras em três profundidades, a saber:

- SUP – coleta na superfície, até 5 m;
- INT – coleta intermediária, equivalente a metade da profundidade máxima;
- FUN – coleta na profundidade máxima, definida de acordo com a modelagem de dispersão de água produzida de cada unidade.

A posição das estações é definida em campo, após a determinação da direção da corrente na área, através de perfilagem com o ADCP de casco do navio através de dois transectos, um localizado 500 m à montante da plataforma e o outro, 500 m a jusante. A direção da corrente, as profundidades estabelecidas para coleta, assim como as coordenadas das estações de coleta de água realizadas durante a campanha podem ser observadas no Tabela IV-1. É importante destacar que as coletas ocorreram durante o período de descarte de água produzida.



Fonte: Relatório Técnico de Bordo Gardline (RL-3A29.01-5521-996-GB1-006=A.pdf).

Figura IV-2 - Desenho esquemático da malha amostral do projeto de monitoramento do corpo receptor a 500 m das plataformas que descartam água produzida na Bacia de Santos – PM-500-BS.

Tabela IV-1 - Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000, Z.23S, MC 45°W) das estações de amostragem de água e de seus respectivos estratos amostrados no entorno do empreendimento monitorado no 3º ciclo de monitoramento do PM-500, Bacia de Santos.

Estações	Direção corrente	N (UTM)	E (UTM)	Camada	Profundidade de amostragem (m)
DP-LL-C_J501		7178279,25	723087,22	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-LL-C_J502	198º	7178303,42	722915,26	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-LL-C_J503		7178384,94	722761,94	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-LL-IRA-N_J501		7217834,21	707726,41	SUP	5
				INT	50
				FUN	100
DP-LL-IRA-N_J502	100º	7217662,93	707723,90	SUP	5
				INT	50
				FUN	100
DP-LL-IRA-N_J503		7217499,17	707668,76	SUP	5
				INT	50
				FUN	100
DP-LL-N_J501		7196370,52	732741,37	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-LL-N_J502	137º	7196231,81	732636,80	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-LL-N_J503		7196138,98	732490,62	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-LL-A_J501		7183187,04	725544,13	SUP	5
				INT	65
				FUN	130
DP-LL-A_J502	260º	7183350,22	725484,74	SUP	5
				INT	65
				FUN	130
DP-LL-A_J503		7183523,86	725484,74	SUP	5
				INT	65
				FUN	130

Estações	Direção corrente	N (UTM)	E (UTM)	Camada	Profundidade de amostragem (m)
DP-LL-S_J501		7166324,80	718475,31	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-LL-S_J502	260°	7166488,37	718415,47	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-LL-S_J503		7166663,24	718414,80	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-SAP-N_J501		7158949,40	679815,45	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-SAP-N_J502	224°	7159046,50	679671,49	SUP	5
				INT	40
				FUN	80
DP-SAP-N_J503		7159186,98	679569,42	SUP	5
				INT	40
				FUN	80

Os procedimentos técnicos de coleta e processamento das amostras de água empregados durante o 3º ciclo do PM-500-BS foram realizados em conformidade com o escopo da campanha, informações obtidas na reunião de pré-campanha e com o protocolo de coleta elaborado pelo CENPES (PDEDS/AMA, 2019).

IV.1.1 - Qualidade da Água

As amostragens foram realizadas com a utilização de um conjunto composto por uma rosette para 12 garrafas de coleta, um CTD SBE 911plus e garrafas oceanográficas de 10 litros do tipo Niskin e do tipo Go-flo (Figura IV-3). Um disco de Secchi também foi acoplado a Rosette para determinação da transparência da coluna d'água nas estações cujas coletas das amostras de água foram realizadas durante o período do dia.

Devido à presença de dutos e por questões de segurança, foram adotadas algumas estratégias de otimização das coletas, com restrição da profundidade de

descida dos equipamentos. Para o DP-LL-IRA-N, as estações foram perfiladas até 1.500 m de profundidade. Para DP-LL-N, as estações J501 e J502 foram perfiladas até 1.150 m de profundidade e a estação J503 foi perfilada até 400 m de profundidade. Para DP-LL-A, as estações J502 e J503 foram perfiladas até 1.150 m de profundidade e a estação J501 foi perfilada até 400 m de profundidade. Para o DP-LL-S, as estações foram perfiladas até 1.150 m de profundidade. Para DP-SAP-N, a estação J502 foi perfilada até 400 m de profundidade e a estação J503, até 1.150 m de profundidade, enquanto a estação J501 foi perfilada a até 10 m do fundo. Também não houve restrições nas profundidades de coleta de DP-LL-C.

Os critérios utilizados para a validação das amostras de água foram os seguintes:

- fechamento das garrafas oceanográficas;
- funcionamento das garrafas oceanográficas, e;
- ausência de bolhas nas amostras de BTE e OD.



Figura IV-3 – Rosette com garrafas de coleta de amostras de água dos modelos Niskin e Go-flo utilizadas no atual ciclo de monitoramento.

Foi realizada coleta de um branco de frascaria para o compartimento água em cada uma das pernas. Para DP-LL-C (primeira perna), o branco de frascaria consistiu em sete frascos de polipropileno. Os parâmetros analisados foram os metais totais, mercúrio, metais dissolvidos (dois frascos devido às condições de armazenamento em diferentes lotes), ecotoxicidade aguda (dois frascos devido à diferença de capacidade das embalagens) e ecotoxicidade crônica. Já na segunda perna, o branco de frascaria foi coletado durante a campanha de DP-LL-IRA-N, sendo coletados oito frascos de polipropileno, três garrafas âmbar e um frasco vial para análise de todos os parâmetros, exceto para MPS. Para metais dissolvidos, nitrogênio amoniacal e ecotoxicidade aguda foram considerados dois frascos diferentes para cada um (dois frascos devido às condições de armazenamento em diferentes lotes para metais dissolvidos, dois frascos devido às diferentes

características dos frascos – alta densidade e transparentes – para nitrogênio amoniacal e dois frascos devido às diferenças de capacidade para ecotoxicidade aguda).

As garrafas e frascaria utilizada, o volume coletado e os métodos de preservação e acondicionamento para cada parâmetro amostrado na água são apresentados no Quadro IV-1.

Ressalta-se que as primeiras amostras a serem drenadas das garrafas foram destinadas às análises de BTE e OD. As amostras para análise de COT foram coletadas diretamente da garrafa oceanográfica, sem nenhum tipo de filtração. Os filtros para determinação de MPS foram pesados antes e após a filtração em laboratório especializado em terra.

Dois parâmetros foram medidos *in situ*: OD e pH. Para a análise de OD, foi utilizado um frasco de DBO, que foi preenchido três vezes até o transbordamento de sua capacidade, sendo mantido o volume do terceiro enchimento. O enchimento do frasco foi realizado de forma cuidadosa, colocando-se o tubo plástico de drenagem da garrafa no fundo do frasco de modo a se evitar a formação de bolhas. Foi utilizada uma bureta digital eletrônica Vitlab que consiste em uma adaptação automatizada do método de Winkler para titulação de oxigênio dissolvido. A segunda amostra drenada foi utilizada para a determinação do pH. Os cuidados para a coleta deste parâmetro foram os mesmos realizados para a coleta de OD. As medições foram realizadas através de um pHmetro, cujo eletrodo era inserido nas alíquotas até que se houvesse a estabilização e definição dos valores. As amostras de MPS foram filtradas a bordo, e somente os filtros com o material de interesse foram armazenados.

Quadro IV-1 - Parâmetros, volume, formas de acondicionamento e preservação das amostras de água coletadas durante o 3º ciclo de monitoramento do corpo receptor a 500 m das plataformas que descartam água produzida na Bacia de Santos – PM-500-BS.

PARÂMETROS	EQUIPAMENTO	VOLUME	FRASCARIA	PRESERVAÇÃO	ACONDICIONAMENTO
HPA	Garrafa go-flo	1L	Frasco de vidro âmbar	-	Refrigeração
Fenóis	Garrafa go-flo	1L	Frasco de vidro âmbar	H ₂ SO ₄	Refrigeração
COT	Garrafa go-flo	1L	Frasco de vidro âmbar	H ₃ PO ₄	Refrigeração
BTE	Garrafa go-flo	40 mL	Frasco VIAL de vidro	HCl	Refrigeração
Nitrogênio amoniacal	Garrafa go-flo	1L	Frasco polipropileno	-	Congelamento
MPS	Garrafa Niskin*	4L (volume filtrado)	Filtro de fibra de vidro	-	Congelamento
Metais totais	Garrafa go-flo	500 mL	Frasco polipropileno	HNO ₃	Refrigeração
Metais dissolvidos	Garrafa go-flo	500 mL	Frasco polipropileno	HNO ₃	Refrigeração
Mercúrio	Garrafa go-flo	500 mL	Frasco polipropileno	HNO ₃	Refrigeração
Ecotoxicidade aguda	Garrafa go-flo	2 x 1L + 2 x 500 mL	Frasco polipropileno	-	Congelamento
Ecotoxicidade crônica	Garrafa go-flo	2 x 500 mL	Frasco polipropileno	-	Congelamento

* Na amostra DP-LL-C_J501_INT, todas as amostras foram coletadas com garrafas go-flo, devido a falha na garrafa Niskin.

IV.2 - ATIVIDADES DE LABORATÓRIO

As amostras destinadas às análises físico-químicas foram encaminhadas à empresa Hidroquímica, do grupo Centro de Biologia Experimental Oceanus LTDA - EPP, as amostras destinadas às análises ecotoxicológicas, à empresa ECOTEC – Bioanálises e Ecotecnologia Ltda, e as amostras de mercúrio foram analisadas pelo Laboratório de Química Ambiental Inorgânica do PDIDMS/PPL/LABP (Anexo IX-1).

IV.2.1 - Qualidade da Água

Neste item é apresentado um resumo dos parâmetros analisados para a qualidade da água, as referências oficiais dos métodos de extração, digestão e análise, os procedimentos de pré-tratamento utilizados e os limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) dos métodos analíticos empregados (Tabela IV-2).

Tabela IV-2 - Resumo dos métodos utilizados, dos procedimentos de pré-tratamento, os respectivos limites de quantificação e detecção do método, conforme os parâmetros analisados nas amostras de água do mar.

Parâmetro	Método analítico	Procedimentos pré-tratamento	Limite de Quantificação Método	Limite de Detecção Método	
Carbono Orgânico Total	SMEWW 5310 - B	-	1,00 mg/L	0,30 mg/L	
Nitrogênio Amoniacal	SMEWW 4500 N-NH ₃ - H	-	0,010 mg/L	0,003 mg/L	
MPS	SMEWW 2540 Solids- D	Pesagem dos filtros calcinados na mufla (550°C) e filtragem da amostra	0,8 mg/L	0,4 mg/L	
HPA's	EPA 3510C / EPA 8270D	-	Acenafteno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Acenaftileno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Antraceno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Benzo (a) antraceno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Benzo (a) pireno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Benzo (b) fluoranteno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Benzo (g,h,i) perileno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Benzo (k) fluoranteno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Criseno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Dibenzo (a,h) antraceno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Fenantreno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Fluoranteno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Fluoreno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Indeno (1,2,3-cd) pireno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
			Naftaleno	0,005 µg/L	0,002 µg/L
Pireno	0,005 µg/L	0,002 µg/L			

Parâmetro	Método analítico	Procedimentos pré-tratamento	Limite de Quantificação Método	Limite de Detecção Método	
EENÓIS	EPA 3510C / USEPA 8270D	-	2,3,4,6-Tetraclorofenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,3,5-trimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,3,6-trimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,3-dimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,4,5-Triclorofenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,4,6-Triclorofenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,4,6-trimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,4-Diclorofenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,4-Dimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,5-dimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,6-Diclorofenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2,6-dimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2-Clorofenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2-etilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2-isopropilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2-metilfenol (o-cresol)	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			2-Nitrofenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			3,4,5-trimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			3,4-dimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
			3,5-dimetilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L
3-metilfenol (m-cresol)	0,14 µg/L	0,04 µg/L			
4-Cloro-3-Metilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L			
4-etilfenol	0,14 µg/L	0,04 µg/L			

	Parâmetro	Método analítico	Procedimentos pré-tratamento	Limite de Quantificação Método	Limite de Detecção Método		
FENÓIS	4-metilfenol (p-cresol)	EPA 3510C / USEPA 8270D	-	0,14 µg/L	0,04 µg/L		
	4-Nitrofenol			0,14 µg/L	0,04 µg/L		
	Fenol			0,14 µg/L	0,04 µg/L		
	Pentaclorofenol			0,14 µg/L	0,04 µg/L		
	Tribromofenol			0,14 µg/L	0,04 µg/L		
	Soma dos fenóis totais			0,14 µg/L	0,04 µg/L		
BTE	Benzeno	USEPA 8260C / EPA 5021A	-	1 µg/L	0,3 µg/L		
	Tolueno			1 µg/L	0,3 µg/L		
	Etilbenzeno			1 µg/L	0,3 µg/L		
METAIS	Ferro dissolvido	USEPA 200.8 / USEPA 6020B	-	0,003 mg/L	0,000909 mg/L		
	Cobre dissolvido			0,0006 mg/L	0,000018 mg/L		
	Arsênio Total			0,00004 mg/L	0,000012 mg/L		
	Bário Total			0,0007 mg/L	0,000212 mg/L		
	Cádmio Total			0,00006 mg/L	0,000018 mg/L		
	Cobre Total			0,001 mg/L	0,000303 mg/L		
	Chumbo Total			0,0009 mg/L	0,000273 mg/L		
	Cromo Total			0,001 mg/L	0,000303 mg/L		
	Ferro Total			0,02 mg/L	0,006061 mg/L		
	Manganês Total			0,004 mg/L	0,001212 mg/L		
	Níquel Total			0,0005 mg/L	0,000152 mg/L		
	Zinco Total			0,004 mg/L	0,001212 mg/L		
	Mercúrio			EPA 7473	-	0,10 µg/L	0,06 µg/L

IV.2.2 - Ecotoxicidade

As amostras de água do mar foram recebidas congeladas a uma temperatura < -10°C e assim foram mantidas até 12 horas antes do início dos ensaios.

IV.2.2.1 - Ecotoxicidade Aguda

Um volume de 200 mL de amostra homogeneizada foi transferido para cada recipiente de teste de 300 mL de capacidade. Foram preparadas deste modo 05 réplicas por amostra, sendo uma destinada exclusivamente para o acompanhamento dos parâmetros físico-químicos dos ensaios. Para o controle negativo foram preparadas 05 réplicas contendo água do mar natural filtrada proveniente do mesmo lote na qual os organismos são cultivados.

Os microcrustáceos *Mysidopsis juniae* utilizados nos ensaios são provenientes de estações de cultivo do próprio laboratório, dispensando assim a necessidade de processo de aclimação. Foram adicionados 10 organismos, conforme ABNT NBR 15308:2017, por réplica, totalizando 40 organismos por amostra e 40 para o controle. O experimento foi incubado por 96 horas a uma temperatura de 23 a 27°C e fotoperíodo de 12:12. Os parâmetros físico-químicos salinidade, pH, oxigênio dissolvido e temperatura foram registrados no início e no final dos experimentos. Os organismos vivos e mortos foram quantificados a cada 24 horas até completar o tempo de exposição de 96 horas. A toxicidade da solução-teste foi determinada de acordo com a mortalidade dos organismos ao final de 96 horas de exposição.

Simultaneamente ao ensaio de toxicidade propriamente dito, foi rodado um teste de sensibilidade à substância de referência sulfato de zinco (controle positivo). Neste controle, os organismos foram expostos a 05 tratamentos (diluições) da substância em questão por um período de 96 horas. No final do ensaio, foi registrada a mortalidade em cada frasco-teste e a mortalidade média por tratamento. Com estes dados foi calculada a concentração efetiva mediana (CE₅₀) através do programa computacional Trimmed Spearman-Kärber (TSK). O resultado de sensibilidade do organismo à substância de referência (CE₅₀) foi informado no relatório de ensaio e incluído na carta controle de sensibilidade do laboratório (anexa ao laudo técnico).

O teste é considerado válido se a mortalidade média no controle não ultrapassar 10% do total de organismos e se o resultado do teste de sensibilidade à substância de referência estiver dentro dos limites conforme o histórico da carta de sensibilidade.

IV.2.2.2 - Ecotoxicidade Crônica

Um volume de 10 mL de amostra homogeneizada foi transferido para cada recipiente de teste de 15 mL de capacidade. Foram preparadas deste modo 05 réplicas por amostra, sendo uma destinada exclusivamente para o acompanhamento dos parâmetros físico-químicos dos ensaios. Para o controle negativo foram preparadas 05 réplicas contendo água do mar natural filtrada proveniente do local onde os organismos foram coletados.

Indivíduos adultos de ouriço-do-mar (*Echinometra lucunter*) foram coletados em costões rochosos localizados no município de Penha, no litoral centro-norte de Santa Catarina (SC). A localidade exata variou conforme as condições meteorológicas e marítimas no dia em que os organismos foram capturados. De maneira geral, os organismos foram induzidos e posteriormente reintroduzidos no mesmo ambiente do qual foram retirados no mesmo dia de início dos testes, sendo dispensando, portanto, processo de aclimação. Para os ensaios foram utilizados ovos de *E. lucunter*, conforme ABNT NBR 15350:2012, obtidos através indução da desova de indivíduos adultos em ambiente laboratorial seguida da fertilização *in vitro* dos gametas liberados. Para o acompanhamento do desenvolvimento do ovo até larva pluteus, adicionaram-se aproximadamente 50 ovos/mL em frasco-teste os quais foram incubados a 25 a 27°C com fotoperíodo de 12:12 por um período de 36 horas. Os parâmetros físico-químicos salinidade, pH, oxigênio dissolvido e temperatura foram registrados no início e ao término do tempo de exposição. Ao final do experimento, os organismos foram fixados em formol a 4% nos próprios recipientes-teste.

A leitura dos resultados do teste foi realizada com a transferência de alíquotas de 1,0 mL da solução-teste para uma câmara de Sedgewick-Rafter e observação em microscópio ótico. Foram contabilizados 100 organismos por recipiente-teste e

registrado a quantidade dos organismos que apresentaram desenvolvimento atrasado e/ou anormal.

Simultaneamente ao ensaio de toxicidade propriamente dito, foi rodado um teste de sensibilidade à substância de referência sulfato de zinco (controle positivo). Neste, os organismos foram expostos a 05 tratamentos (diluições) da substância em questão por um período de 36 horas. No final do ensaio, registrou-se o número de organismos atrasados em cada frasco-teste e o número médio de atrasados por tratamento. Com estes dados foi calculada a concentração efetiva mediana (CE_{50}) através do programa computacional Trimmed Spearman Karber (TSK). O resultado de sensibilidade do organismo à substância de referência (CE_{50}) foi informado no relatório de ensaio e incluído na carta controle de sensibilidade do laboratório (anexa ao laudo técnico).

O teste é considerado válido se o número médio de organismos atrasados no controle não ultrapassar 20% do total de organismos e se o resultado do teste de sensibilidade à substância de referência estiver dentro dos limites conforme o histórico da carta de sensibilidade.

IV.3 - TRATAMENTO DOS DADOS

IV.3.1 - Qualidade da Água e Ecotoxicidade

A Tabela IV-3, Tabela IV-4, Tabela IV-5, Tabela IV-6, Tabela IV-7 e Tabela IV-8 a seguir apresentam os resultados obtidos na etapa de avaliação de qualidade das análises laboratoriais de DP-LL-C_C2, DP-LL-IRA-N_C1, DP-LL-N_C1, DP-LL-A_C1, DP-LL-S_C1 e DP-SAP-N_C3, respectivamente. Para as análises de água e ecotoxicidade de todos os empreendimentos, todos os parâmetros tiveram 100% dos resultados aprovados nos critérios de qualidade analíticos empregados.

Tabela IV-3 – Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-C_C2.

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/ réplicas aprovadas no controle de qualidade	Nº de amostras/ réplicas reprovadas no controle de qualidade	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
COT	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 7,5 – 12,5	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 25% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
Nitrogênio Amoniacal	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,4 – 0,6 mg/L	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 90 - 110%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 - 120 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 10% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
MPS	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
HPAs	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
Fenóis	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-

ÁGUA

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/ réplicas aprovadas no controle de qualidade	Nº de amostras/ réplicas reprovadas no controle de qualidade	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
BTE	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate p-Bromofluorbenzeno	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
Metais Totais	10	Validade da amostra	Validade > Data de análise	10	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	10	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	10	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	10	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	10	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	10	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	10	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	10	0	-	-
Metais Dissolvidos	11	Branco de Frascaria	BF < LD	10	0	-	-
		Validade da amostra	Validade > Data de análise	11	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	11	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	11	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	11	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	11	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	11	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	11	0	-	-
Mercúrio	9	Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	11	0	-	-
		Branco de Frascaria	BF < LD	11	0	-	-
Ecotoxicidade Aguda	11	Material de Referência Certificado	Recuperação de 90 a 110 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
		Validade da amostra	Validade > Data de análise	11	0	-	-
Ecotoxicidade Crônica	10	Mortalidade na amostra	Média ≤ 10%	11	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,21 – 0,36 mg/L	11	0	-	-
		Branco de Frascaria	Mortalidade ≤ 10%	11	0	-	-
Ecotoxicidade Crônica	10	Validade da amostra	Validade > Data de análise	10	0	-	-
		Atraso no desenvolvimento embrio-larval	Média ≤ 20%	10	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,15 – 0,30 mg/L	10	0	-	-
		Branco de Frascaria	Atraso no desenvolv. Média ≤ 20%	10	0	-	-

Tabela IV-4 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-IRA-N_C1.

Parâmetro	Nº amostras/réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas aprovadas no controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas reprovadas no controle de qualidade	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
COT	10	Validade da amostra	Validade > Data de análise	10	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 7,5 – 12,5	10	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	10	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	10	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 -120%	10	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 -120%	10	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	10	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 25% incerteza máxima aceitável	10	0	-	-
		Branco de frascaria	BF < LD	10	0	-	-
Nitrogênio Amoniacal	11	Validade da amostra	Validade > Data de análise	11	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,4 – 0,6 mg/L	11	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	11	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	11	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 90 - 110%	11	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 - 120 %	11	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	11	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 10% incerteza máxima aceitável	11	0	-	-
		Branco de frascaria	BF < LD	11	0	-	-
MPS	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
HPAs	10	Validade da amostra	Validade > Data de análise	10	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	10	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	10	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	10	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 - 120%	10	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	10	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	10	0	-	-
		Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	10	0	-	-
		Branco de frascaria	BF < LD	10	0	-	-
Fenóis	10	Validade da amostra	Validade > Data de análise	10	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	10	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	10	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	10	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	10	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	10	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	10	0	-	-
		Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	10	0	-	-
		Branco de frascaria	BF < LD	10	0	-	-

ÁGUA

Parâmetro	Nº amostras/réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas aprovadas no controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas reprovadas no controle de qualidade	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
BTE	10	Validade da amostra	Validade > Data de análise	10	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	10	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	10	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	10	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	10	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	10	0	-	-
		Surrogate p-Bromofluorbenzeno	Recuperação de 60 a 120%	10	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	10	0	-	-
		Branco de frascaria	BF < LD	10	0	-	-
		Metais Totais	10	Validade da amostra	Validade > Data de análise	10	0
Branco do método	BM < LD			10	0	-	-
Branco do equipamento	BE < LD			10	0	-	-
Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%			10	0	-	-
Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L			10	0	-	-
Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L			10	0	-	-
Triplicata da amostra	RSD < 25%			10	0	-	-
Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%			10	0	-	-
Metais Dissolvidos	11	Branco de Frascaria	BF < LD	10	0	-	-
		Validade da amostra	Validade > Data de análise	11	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	11	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	11	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	11	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	11	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	11	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	11	0	-	-
Mercúrio	9	Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	11	0	-	-
		Branco de Frascaria	BF < LD	11	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 90 a 110 %	9	0	-	-
Ecotoxicidade Aguda	11	Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
		Validade da amostra	Validade > Data de análise	11	0	-	-
		Mortalidade na amostra	Média ≤ 10%	11	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,21 – 0,38 mg/L	11	0	-	-
Ecotoxicidade Crônica	10	Branco de Frascaria	Mortalidade ≤ 10%	11	0	-	-
		Validade da amostra	Validade > Data de análise	10	0	-	-
		Atraso no desenvolvimento embrio-larval	Média ≤ 20%	10	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,15 – 0,30 mg/L	10	0	-	-
		Branco de Frascaria	Atraso no desenvolv. Média ≤ 20%	10	0	-	-

Tabela IV-5 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-N_C1.

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas aprovadas no controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas reprovadas no controle de qualidade	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
COT	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 7,5 – 12,5	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 25% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
Nitrogênio Amoniacal	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,4 – 0,6 mg/L	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 90 - 110%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 - 120 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 10% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
MPS	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-		
Fenóis	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-

ÁGUA

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas aprovadas no controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas reprovadas no controle de qualidade	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
BTE	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate p-Bromofluorbenzeno	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
Metais Totais	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	9	0	-	-
Metais Dissolvidos	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	9	0	-	-
Mercúrio	9	Material de Referência Certificado	Recuperação de 90 a 110 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
Ecotoxicidade Aguda	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Mortalidade na amostra	Média ≤ 10%	9	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,21 – 0,38 mg/L	9	0	-	-
Ecotoxicidade Crônica	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Atraso no desenvolvimento embrio-larval	Média ≤ 20%	9	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,15 – 0,30 mg/L	9	0	-	-

ÁGUA

Tabela IV-6 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-A_C1.

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas aprovadas no controle de	Nº de amostras/réplicas reprovadas no controle de	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
				qualidade	qualidade		
COT	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 7,5 – 12,5	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 25% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
Nitrogênio Amoniacal	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,4 – 0,6 mg/L	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 90 - 110%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 - 120 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 10% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
MPS	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
HPAs	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
Fenóis	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-

ÁGUA

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas	Nº de amostras/réplicas	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
				aprovadas no controle de qualidade	reprovadas no controle de qualidade		
BTE	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate p-Bromofluorbenzeno	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
Metais Totais	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	9	0	-	-
Metais Dissolvidos	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	9	0	-	-
Mercúrio	9	Material de Referência Certificado	Recuperação de 90 a 110 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
Ecotoxicidade Aguda	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Mortalidade na amostra	Média ≤ 10%	9	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,21 – 0,38 mg/L	9	0	-	-
Ecotoxicidade Crônica	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Atraso no desenvolvimento embrio-larval	Média ≤ 20%	9	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,15 – 0,30 mg/L	9	0	-	-

Tabela IV-7 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-LL-S_C2.

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas aprovadas no controle	Nº de amostras/réplicas reprovadas no controle	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
				de qualidade	de qualidade		
COT	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 7,5 – 12,5	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 25% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
Nitrogênio Amoniacal	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,4 – 0,6 mg/L	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 90 - 110%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 - 120 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 10% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
MPS	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
HPAs	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
Fenóis	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas	Nº de amostras/réplicas	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
				aprovadas no controle de qualidade	reprovadas no controle de qualidade		
BTE	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate p-Bromofluorbenzeno	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
Metais Totais	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	9	0	-	-
Metais Dissolvidos	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	9	0	-	-
Mercúrio	9	Material de Referência Certificado	Recuperação de 90 a 110 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
Ecotoxicidade Aguda	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Mortalidade na amostra	Média ≤ 10%	9	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,21 – 0,39 mg/L	9	0	-	-
Ecotoxicidade Crônica	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Atraso no desenvolvimento embrio-larval	Média ≤ 20%	9	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,15 – 0,30 mg/L	9	0	-	-

ÁGUA

Tabela IV-8 - Controles de qualidade (QC) analítica laboratorial por parâmetro para a qualidade da água e ecotoxicidade de DP-SAP-N_C3.

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas aprovadas no controle de	Nº de amostras/réplicas reprovadas no controle de	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
				qualidade	qualidade		
COT	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 7,5 – 12,5	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 -120%	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 25% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
Nitrogênio Amoniacal	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,4 – 0,6 mg/L	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 90 - 110%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 80 - 120 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
		Incerteza do método	IM < 10% incerteza máxima aceitável	9	0	-	-
MPS	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco fortificado	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
HPAs	9	Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
		Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
Fenóis	9	Surrogate para-terfenil d-14	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
		Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-

ÁGUA

Parâmetro	Nº amostras/ réplicas coletadas (com branco)	Controles de qualidade aplicados nas análises	Critério de aprovação do controle de qualidade	Nº de amostras/réplicas	Nº de amostras/réplicas	Identificação das amostras/réplicas reprovadas	Observação
				aprovadas no controle de qualidade	reprovadas no controle de qualidade		
BTE	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do sistema cromatográfico	Ausência de picos e flutuações na linha de base	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Duplicata da amostra	DRP < 30%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 65 – 135%	9	0	-	-
		Surrogate p-Bromofluorbenzeno	Recuperação de 60 a 120%	9	0	-	-
		Solução padrão intermediária	Recuperação de 80 - 120%	9	0	-	-
Metais Totais	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	9	0	-	-
Metais Dissolvidos	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Branco do método	BM < LD	9	0	-	-
		Branco do equipamento	BE < LD	9	0	-	-
		Branco Fortificado	Recuperação de 80 a 120%	9	0	-	-
		Amostra Controle de Laboratório	Recuperação de 0,8 – 1,2 mg/L	9	0	-	-
		Material de Referência Certificado	Recuperação de 0,27 – 0,33 mg/L	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 25%	9	0	-	-
		Amostra fortificada	Recuperação de 70 – 130%	9	0	-	-
Mercúrio	9	Material de Referência Certificado	Recuperação de 90 a 110 %	9	0	-	-
		Triplicata da amostra	RSD < 10%	9	0	-	-
Ecotoxicidade Aguda	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Mortalidade na amostra	Média ≤ 10%	9	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,21 – 0,39 mg/L	9	0	-	-
Ecotoxicidade Crônica	9	Validade da amostra	Validade > Data de análise	9	0	-	-
		Atraso no desenvolvimento embrio-larval	Média ≤ 20%	9	0	-	-
		Teste de sensibilidade (ZnSO ₄)	Faixa Aceitável de 0,15 – 0,30 mg/L	9	0	-	-

ÁGUA

Os dados referentes às concentrações dos parâmetros de qualidade da água e ecotoxicidade obtidos através das análises laboratoriais foram compilados em matriz de dados em razão da estação e profundidade de coleta correspondentes.

A primeira etapa no tratamento dos dados consistiu na avaliação de sua qualidade, para verificação de erros de medição, contaminações amostrais e/ou analíticas evidentes, qualidade analítica, valores espúrios e outliers. A avaliação dos valores espúrios e outliers foi feita graficamente a partir dos *box-plots* para cada um dos parâmetros no *software* STATISTICA 10.0. Os valores indicados pelo *software* foram avaliados individualmente, considerando desvios amostrais e analíticos, e foram retirados das análises somente nos casos comprovados de erros de medição e erros analíticos, cuja correção é inviável. Os demais dados foram mantidos, pois a variabilidade é inerente dentro de um conjunto de dados e pode conter informações relevantes sobre características e alterações do local.

Sempre que pertinente, os resultados foram comparados à literatura e à Resolução CONAMA nº 357/05, que trata da classificação dos corpos de água e dá as diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Conforme especificado nos art. 3º e art. 4º da Resolução CONAMA nº 393/07, águas salinas, na área em que se localizam as plataformas, enquanto não houver enquadramento específico, serão consideradas águas salinas de classe 1, que, segundo definição constante da Resolução CONAMA nº 357/05, são águas destinadas à recreação de contato primário, à proteção das comunidades aquáticas e à aquicultura e atividade de pesca.

Para os parâmetros sem valores de referência na legislação ambiental acima citada (temperatura, salinidade, MPS, Cu total, Fe total e ecotoxicidade aguda), foram utilizados valores da bibliografia disponível e de campanhas realizadas anteriormente na região. Para DP-SAP-N_C3, foram utilizadas como referência os dados das sete primeiras campanhas de monitoramento do Piloto de Sapinhoá (FPSO Cidade de São Paulo), localizado a cerca de 15,13 km da área do FPSO CIB, e as campanhas do 1º e 2º ciclos do PM-500-BS, em que esse FPSO também foi amostrado (PETROBRAS/BOURSCHEID, 2015a, 2015b, 2017a, 2018a, 2019a, 2019b, 2019c, 2019e, 2020a) (Figura IV-4). Para DP-LL-C_C2, DP-LL-N_C1, DP-LL-S_C1, DP-LL-A_C1 e DP-LL-IRA-N_C1, foram utilizadas como referência as onze campanhas de monitoramento do Piloto de Lula (FPSO Cidade de Angra dos

Reis), localizado a cerca de 8,48 km da área do FPSO CSQ, 28,19 km da área da P-67, 6,62 km da área da P-66, 13,87 km da área do FPSO CMC e 46,06 km da área do FPSO CIG (PETROBRAS/ANALYTICAL SOLUTIONS, 2010, 2012a, 2012b; PETROBRAS/BOURSCHEID, 2014, 2015c, 2016a, 2017b, 2018b, 2018c, 2019d, 2020b), e a campanha do 2º ciclo do PM-500-BS, em que o FPSO CSQ também foi amostrado (PETROBRAS/BOURSCHEID, 2019e). O FPSO CSQ está localizado a 20 km da área da P-67, 12,99 km da área da P-66, 5,48 km da área do FPSO CMC e 42,14 km da área do FPSO CIG. Para DP-LL-IRA-N_C1, também foram utilizadas como referência as seis campanhas de monitoramento do DP de Iracema Sul, localizado a cerca de 9,71 km da área do FPSO CIG (PETROBRAS/BOURSCHEID, 2016b, 2017c, 2018d, 2019f, 2019g, 2020c). Apesar das distâncias informadas, as comparações consideraram empreendimentos situados na mesma faixa de profundidade em um ambiente oceânico, onde se espera grande homogeneidade para o compartimento água. Dentre os dados utilizados para comparação, é importante destacar que todas as campanhas foram realizadas quando já havia um empreendimento instalado e operando na área. Porém, apenas a partir da sétima campanha de monitoramento do Piloto de Lula em diante, da sexta campanha de monitoramento do Piloto de Sapinhoá em diante e da quarta campanha de monitoramento do DP de Iracema Sul, havia geração e descarte de água produzida pelas respectivas unidades de produção.

Para comparação dos resultados de Cu total, Fe total e ecotoxicidade aguda, na ausência de outras referências para esses parâmetros em água oceânica, foram utilizados ainda os valores do estudo de Gabardo (2007), que apresenta dados para 3 áreas distintas de produção e exploração de petróleo e gás, localizadas em lâmina d'água entre 150 a 189 m, além dos dados do Projeto de Caracterização Regional da Bacia de Campos (PCR-BC/HABITATS) (PETROBRAS, 2013). Gabardo (2007) também foi considerado como referência para os demais metais, legislados através da CONAMA nº 357/05.

Em todas as comparações realizadas, sempre que possível, foram consideradas e avaliadas as diferenças nas metodologias analíticas, nos limites de detecção e quantificação dos métodos e nos tratamentos prévios aplicados aos

dados, pontuando as devidas ressalvas para uma correta interpretação das análises comparativas.

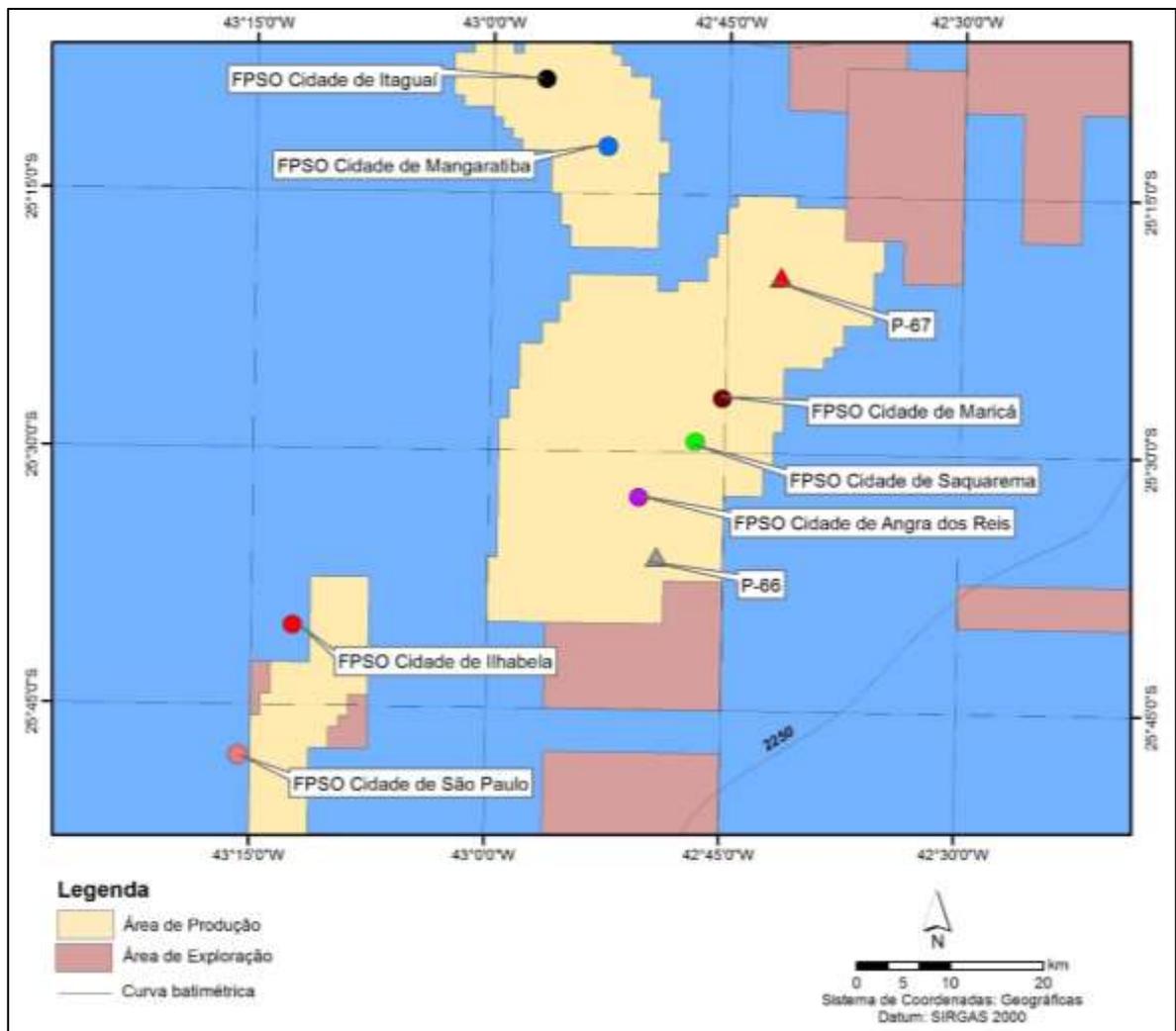


Figura IV-4 – Localização do FPSO Cidade de São Paulo (Piloto de Sapinhoá), FPSO Cidade de Ilhabela (DP de Sapinhoá Norte), FPSO Cidade de Angra dos Reis (Piloto de Lula), FPSO Cidade de Saquarema (DP de Lula Central), FPSO Cidade de Mangaratiba (DP de Iracema Sul), FPSO Cidade de Itaguaí (DP de Lula, Área de Iracema Norte), P-67 (DP de Lula Norte), FPSO Cidade de Maricá (DP de Lula Alto) e P-66 (DP de Lula Sul).

Para fins de cálculos e apresentações gráficas, valores não detectados e valores não quantificados, isto é, valores abaixo do limite de detecção do método de análise ($< LD$) e valores abaixo do limite de quantificação ($< LQ$), foram substituídos pela metade dos respectivos limites ($LD/2$ e $LQ/2$).

Com os dados de temperatura e salinidade obtidos durante a descida do CTD, foi confeccionado um diagrama TS utilizando-se o programa Microsoft Excel 2007. Este diagrama foi útil na identificação das massas d'água presentes na região de monitoramento. As classificações sugeridas por Tommasi (1994) e Silveira *et al.* (2000) foram utilizadas para classificar as massas d'água observadas, uma vez que fornecem maior detalhamento dos valores de salinidade e temperatura (Tabela IV-9).

Tabela IV-9 – Limites de salinidade e temperatura das massas d'água segundo Tommasi (1994) e Silveira *et al.* (2000).

Massa d'água	Salinidade (S)	Temperatura (T)
Água Costeira (AC)	$S < 36$	$T \geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Água Tropical (AT)	$S > 36,4$	$T \geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Água Central do Atlântico Sul (ACAS)	$S < 36$	$T \leq 18 \text{ }^\circ\text{C}$
Mistura da Águas Costeira e da Água Tropical (AC/AT)	$36 \leq S \leq 36,4$	$T \geq 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Mistura da Água Costeira e da Água Central do Atlântico Sul (AC/ACAS)	$S < 36$	$18 \leq T \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Mistura da Água Tropical e da Água Central do Atlântico Sul (AT/ACAS)	$36 \leq S \leq 36,4$	$18 \leq T \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Água Intermediária Antártica (AIA)	$34,42 < S < 34,66$	$3,46 < T < 8,72$
Água Circumpolar Superior (ACS)	$34,42 < S < 34,59$	$3,31 < T < 3,46$
Água Profunda do Atlântico Norte (APAN)	$34,59 < S < 34,87$	$2,04 < T < 3,31$

IV.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

IV.4.1 - Qualidade da Água

Comparações dos dados de qualidade da água entre as estações e profundidades de cada uma das campanhas do 3º ciclo foram realizadas de maneira descritiva, apenas quando encontrados desenquadramentos dos parâmetros em relação à legislação aplicável.

IV.4.2 - Ecotoxicidade

As análises estatísticas para os ensaios de ecotoxicidade crônica e aguda foram realizadas pelo laboratório ECOTEC – Bioanálises e Ecotecnologia Ltda, para a determinação da toxicidade das amostras, através do programa Toxstat versão 3.5.

Primeiramente, foram avaliadas a normalidade e a homocedasticidade dos dados, realizando-se, respectivamente, os testes de qui-quadrado e teste-F. Na sequência, os resultados de cada amostra foram comparados com o controle, aplicando-se o teste U de Mann-Whitney (método estatístico não paramétrico), quando os dados não atenderam as premissas de normalidade e homocedasticidade, ou através do Teste-t, quando satisfeitos os pressupostos para aplicação de estatística paramétrica. Adicionalmente, foi aplicado o teste-t por bioequivalência para as amostras que apresentaram resultado preliminar tóxico no teste-t convencional.

Nos ensaios de ecotoxicidade aguda, a amostra é considerada tóxica quando a quantidade de organismos vivos registrada na amostra for significativamente inferior à do controle, enquanto nos ensaios de ecotoxicidade crônica, a amostra é considerada tóxica quando o atraso no desenvolvimento embrio-larval nas amostras for significativamente superior ao do controle.

Comparações dos dados de ecotoxicidade entre as estações e profundidades de cada uma das campanhas do 3º ciclo foram realizadas de maneira descritiva, apenas quando encontrados desenquadramentos dos parâmetros em relação à legislação aplicável.

V - RESULTADOS E DISCUSSÃO

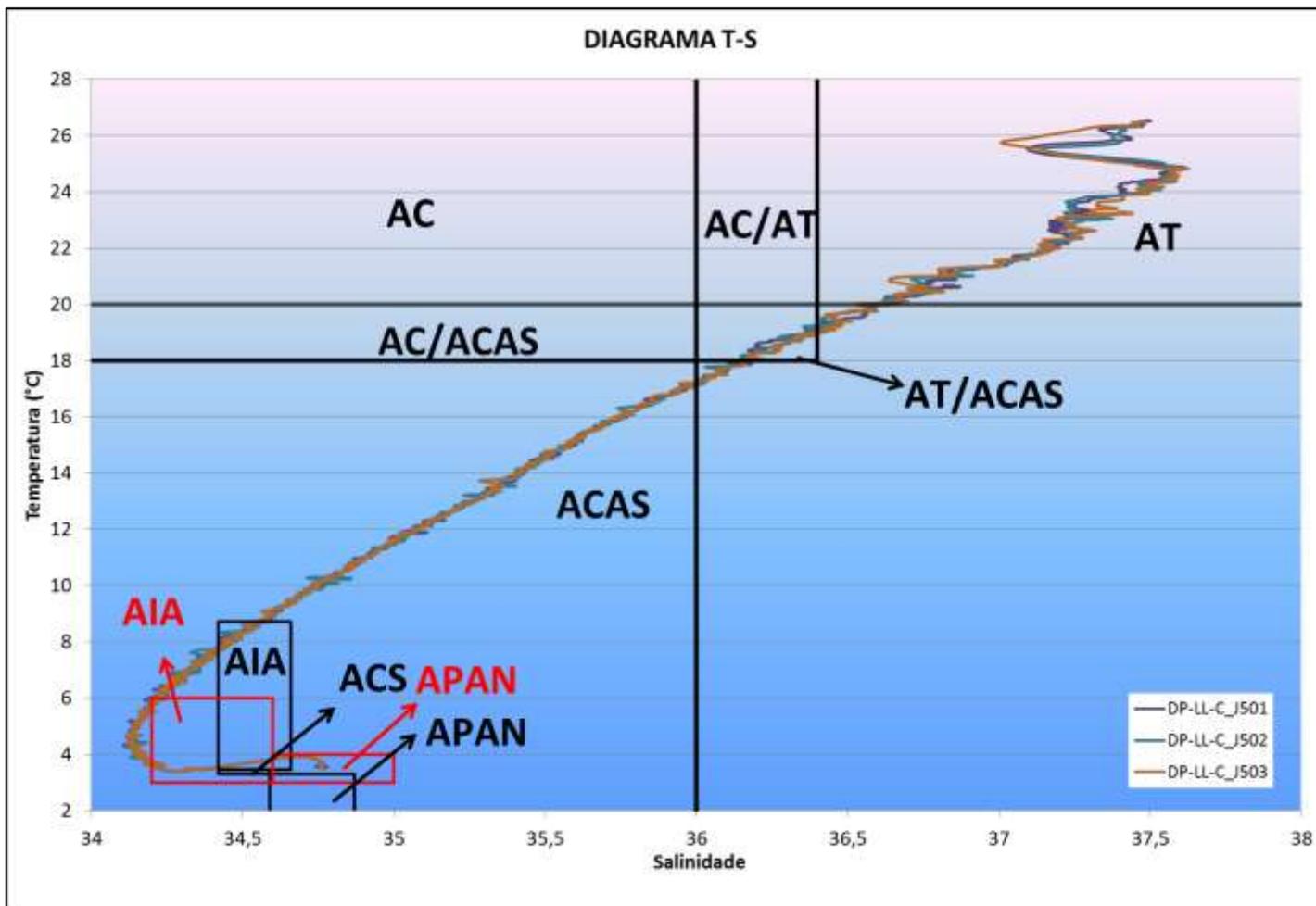
V.1 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA CENTRAL (FPSO CSQ)

A Tabela V-1 sintetiza os resultados físico-químicos e ecotoxicológicos da água no entorno do FPSO CSQ durante a campanha DP-LL-C_C2.

Tabela V-1 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção do FPSO Cidade de Saquarema na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.

Estação	DP-LL-C_J501			DP-LL-C_J502			DP-LL-C_J503			CONAMA	PIL-LL_C1-C11		DP-LL-C_C1 (PM-500-BS_C2)		Regional BC		Gabardo (2007)	
	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	357/2005	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Temperatura (°C)	26,53	26,47	23,16	26,49	26,47	23,78	26,47	26,46	23,33	-	13,96	27,59	22,63	23,83	-	-	-	-
Salinidade	37,28	37,27	37,06	37,27	37,27	37,25	37,26	37,26	37,21	-	35,55	37,33	36,97	37,03	-	-	-	-
OD (mg/L)	6,56	6,48	6,70	6,41	6,45	6,70	6,46	6,48	6,74	> 6,00	5,67	10,4	5,74	6,67	4,36	7,89	-	-
pH	8,07	8,13	8,16	8,09	8,14	8,17	8,15	8,12	8,18	6,5 - 8,5	5,79	8,37	8,10	8,27	7,41	8,47	-	-
MPS (mg/L)	6,95	7,23	5,70	7,58	6,80	7,50	7,38	7,05	8,00	-	<LD	8,55	2,20	3,18	0,01	6,86	-	-
Nitrogênio amoniacal (mg/L N)	0,027	0,027	0,019	0,011	0,015	0,012	0,021	0,014	0,015	< 0,40	<LD	0,0684	<LD	0,023	<LD	<LD	-	-
COT (mg/L C)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	< 3,00	<LQ	2,26	<LQ	<LQ	-	-	-	-
Fenóis (µg/L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	60	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0253	0,0423	-	-
HPA (µg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<LD	5,25	<LD	<LD	<LD	0,14365	-	-
BTE (µg/L)	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	-	<LD	1.313,69	<LD	<LD	<LD	<LD	-	-
Arsênio (mg/L)	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	0,01	-	-	<LD	<LD	0,18	1,09	<0,007	<0,2
Bário (mg/L)	0,005484	0,006021	0,006062	0,00524	0,005114	0,005562	0,005467	0,006094	0,006531	1	-	-	0,006726	0,007885	3,37	8,71	0,20	45,00
Cádmio (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	0,01	0,23	<0,01	<0,02
Chumbo (mg/L)	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	0,01	-	-	<LD	<LD	<LD	<LD	<0,001	<0,1
Cobre total (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	-	-	-	<LD	<LD	0,08	0,66	0,01	0,30
Cromo (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	0,05	-	-	<LD	<LD	0,03	0,4	<0,005	<0,03
Ferro total (mg/L)	0,01807	0,04091	0,02929	0,02401	<0,006061	<0,006061	0,22021	0,02547	0,06278	-	-	-	0,015738	0,024666	<LD	<LD	0,04	17,00
Manganês (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,1	-	-	<LD	<LD	0,12	0,91	0,04	5,90
Níquel (mg/L)	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	0,025	-	-	<LD	<LD	0,09	0,36	<0,01	0,15
Zinco (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,09	-	-	<LD	<LD	<LD	45,07	<0,01	<0,2
Cobre dissolvido (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	-	-	-	-
Ferro dissolvido (mg/L)	0,017776	0,019333	0,011677	0,018812	<0,000909	<0,000909	0,047692	0,009676	0,005918	0,3	-	-	0,014372	0,018367	-	-	-	-
Mercurio (mg/L)	0,0002	0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	-	-	-	-	<LD	<LD	<LD	0,0006
EC <i>Echinometra lucunter</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	-
EA <i>Mysidopsis juniae</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico

A análise dos dados de temperatura e salinidade permitiu verificar que todas as amostras coletadas apresentaram temperaturas variando de 23,16 a 26,53 °C, e salinidades entre 37,06 e 37,28, sendo representativas de Água Tropical, conforme diagrama T-S apresentado na Figura V-1, através do qual as massas de água foram classificadas conforme Tommasi (1994) e Silveira *et al.* (2000) (Tabela IV-9) e, adicionalmente, conforme classificação proposta por Castro *et al.* (2006), que analisa a área compreendida entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS), e classifica AIA e APAN com os seguintes limites: salinidade entre 34,2 e 34,6 e temperatura entre 3 e 6°C para AIA e entre 34,6 e 35,0 e 3 e 4°C para APAN. A AT foi verificada até a profundidade aproximada de 191 m.



Legenda: AC=Água Costeira; AT=Água Tropical; ACAS=Água Central do Atlântico Sul; AC/AT=mistura de AC e AT; AC/ACAS=mistura de AC e ACAS; AT/ACAS=mistura de AT e ACAS; AIA=Água Intermediária Antártica; ACS=Água Circumpolar Superior e APAN=Água Profunda do Atlântico Norte.

Figura V-1 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula Central. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).

Não foram verificados desenquadramentos em relação à CONAMA 357/2005 para nenhum dos parâmetros físico-químicos avaliados, cabendo ressaltar que sequer houve detecção de COT, fenóis, HPA, BTE, cobre dissolvido e da maioria dos metais totais. Foram quantificadas concentrações para bário, variando entre 0,005114 e 0,006531 mg/L, sendo, portanto, bem inferiores ao limite de 1 mg/L da CONAMA 357/2005. Também foram quantificadas concentrações para ferro total, com resultados entre não detectado (LD = 0,006061 mg/L), mínimo de 0,018073 mg/L e máximo de 0,220208 mg/L. Esse metal não possui limite estabelecido na legislação, mas os valores encontrados na atual campanha estiveram abaixo até mesmo do limite estabelecido na legislação para a fração dissolvida deste metal, de 0,3 mg/L e também dentro do intervalo encontrado na literatura (GABARDO, 2007). Também foram quantificadas concentrações de mercúrio, em 3 das 9 amostras, com concentrações variando de não detectado (LD = 0,0001 mg/L), mínimo de 0,0001 mg/L e máximo de 0,0002 mg/L, estando todos os resultados enquadrados dentro do limite da CONAMA 357/2005, de 0,0002 mg/L. Cabe destacar que as concentrações quantificadas estão bem próximas do limite do equipamento, de 0,0001 mg/L, e que, portanto, a incerteza do resultado é grande. Também foram quantificadas concentrações de ferro dissolvido, variando de não detectado (LD = 0,0001 mg/L), mínimo de 0,005918 mg/L e máximo de 0,047692 mg/L, estando todas enquadrados no limite da legislação (CONAMA 357/2005 = 0,3 mg/L). Em relação aos parâmetros físico-químicos não legislados, todos os dados estiveram dentro dos limites encontrados na bibliografia de referência.

Os resultados obtidos nos ensaios de ecotoxicidade aguda e crônica são detalhados, respectivamente, na Tabela V-2 e Tabela V-3. Não foi observada toxicidade em nenhuma das amostras avaliadas, nem nos ensaios de ecotoxicidade aguda nem nos ensaios de ecotoxicidade crônica. Embora somente a ecotoxicidade crônica seja contemplada pela CONAMA 357/2005, espera-se que a água do mar, em condições naturais, seja livre de efeitos tóxicos aos organismos, assim como verificado nas amostras da atual campanha.

Tabela V-2 - Percentual de mortalidade de *M. juniae*, no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Saquarema. * Nos casos de resultado igual a zero, o teste estatístico não é aplicável, pois o resultado é igual ao resultado da amostra controle.

Amostras	Letalidade (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	0,00	-	-	Não-tóxico
DP-LL-C_J501_SUP	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J501_INT	12,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J501_FUN	5,00	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J502_SUP	2,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J502_INT	7,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J502_FUN	2,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J503_SUP	15,00	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J503_INT	12,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J503_FUN	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico

Tabela V-3 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Saquarema.

Amostras	Pluteus afetados (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	3,00	-	-	Não-tóxico
DP-LL-C_J501_SUP	3,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J501_INT	3,50	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J501_FUN	3,00	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J502_SUP	2,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J502_INT	2,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J502_FUN	2,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J503_SUP	3,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J503_INT	3,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-C_J503_FUN	3,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico

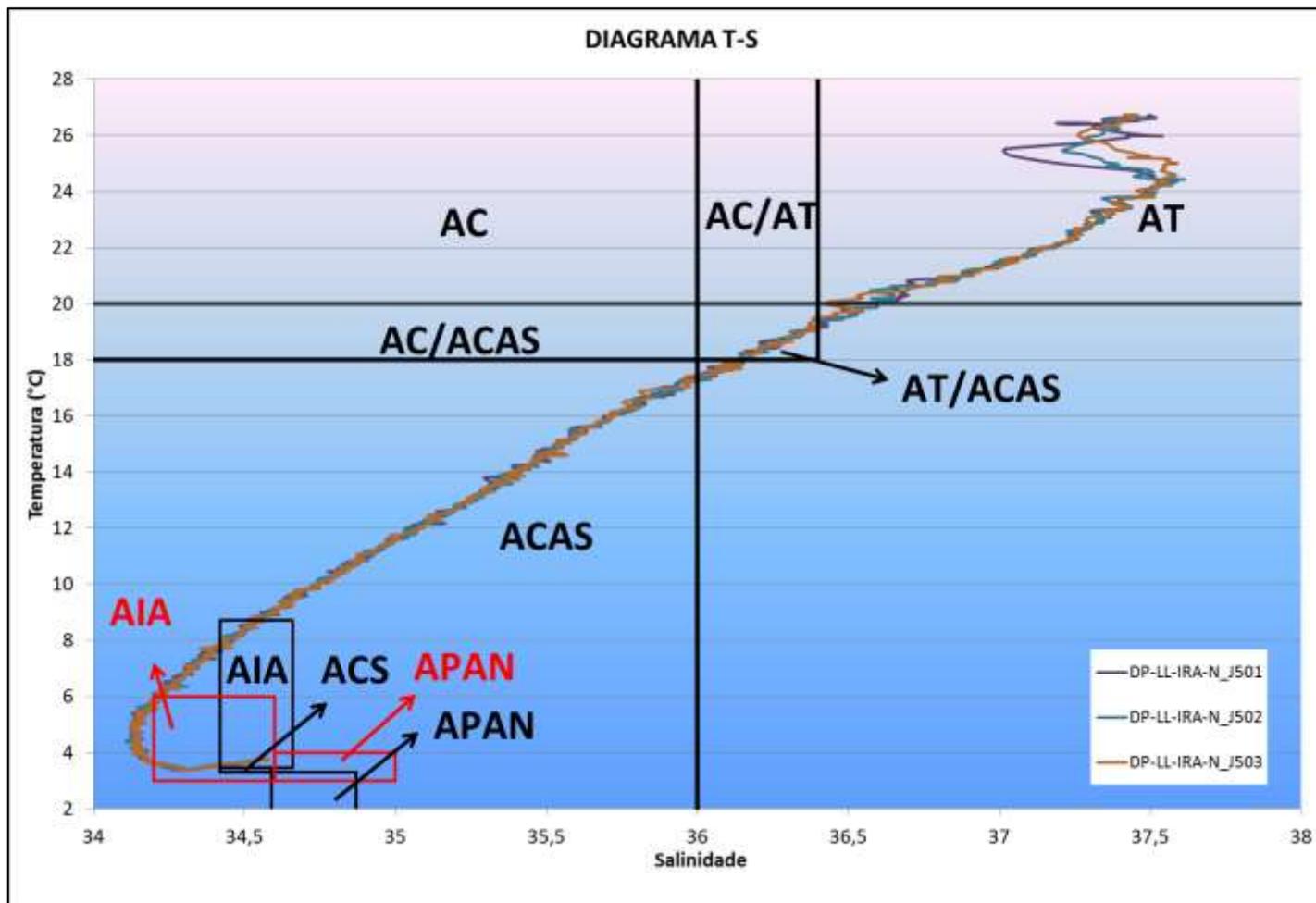
V.2 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA, ÁREA DE IRACEMA NORTE (FPSO CIG)

A Tabela V-4 sintetiza os resultados físico-químicos e ecotoxicológicos da água no entorno do FPSO CIG durante a campanha DP-LL-IRA-N_C1.

Tabela V-4 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção do FPSO Cidade de Itaguaí na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.

Estação	DP-LL-IRA-N_J501			DP-LL-IRA-N_J502			DP-LL-IRA-N_J503			CONAMA	PIL-LL_C1-C11		DP-IRA-S_C1-C6		DP-LL-C_C1 (PM-500-BS_C2)		Valores Regional BC		Gabardo (2007)	
	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	357/2005	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Temperatura (°C)	26,33	25,49	22,75	26,51	25,07	22,50	26,69	26,17	22,94	-	13,96	27,59	20,99	27,12	22,63	23,83	-	-	-	-
Salinidade	36,98	37,32	37,12	37,13	37,24	37,05	37,23	37,31	37,14	-	35,55	37,33	36,58	37,36	36,97	37,03	-	-	-	-
OD (mg/L)	6,58	6,60	6,44	6,29	6,59	6,46	6,12	6,46	6,55	> 6,00	5,67	10,4	5,90	7,19	5,74	6,67	4,36	7,89	-	-
pH	8,13	8,19	8,16	8,17	8,19	8,15	8,18	8,18	8,16	6,5 - 8,5	5,79	8,37	7,91	8,35	8,10	8,27	7,41	8,47	-	-
MPS (mg/L)	7,28	6,80	6,10	6,60	6,03	6,38	7,73	6,58	6,45	-	<LD	8,55	<LD	9,67	2,20	3,18	0,01	6,86	-	-
Nitrogênio amoniacal (mg/L N)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,40	<LD	0,0684	<LD	0,087	<LD	0,023	<LD	<LD	-	-
COT (mg/L C)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	< 3,00	<LQ	2,26	<LD	2,00	<LQ	<LQ	-	-	-	-
Fenóis (µg/L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	60	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0253	0,0423	-	-
HPA (µg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<LD	5,25	<LD	0,341	<LD	<LD	<LD	0,14365	-	-
BTE (µg/L)	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	-	<LD	1.313,69	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	-	-
Arsênio (mg/L)	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	0,01	-	-	-	-	<LD	<LD	0,18	1,09	<0,007	<0,2
Bário (mg/L)	0,004402	0,006372	0,004664	0,005621	0,005643	0,006473	0,005729	0,005597	0,007295	1	-	-	-	-	0,006726	0,007885	3,37	8,71	0,20	45,00
Cádmio (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	-	-	<LD	<LD	0,01	0,23	<0,01	<0,02
Chumbo (mg/L)	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	0,01	-	-	-	-	<LD	<LD	<LD	<LD	<0,001	<0,1
Cobre total (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	-	-	-	-	-	<LD	<LD	0,08	0,66	0,01	0,30
Cromo (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	0,05	-	-	-	-	<LD	<LD	0,03	0,4	<0,005	<0,03
Ferro total (mg/L)	<0,006061	0,019933	0,024769	<0,006061	0,024548	<0,006061	<0,006061	<0,006061	<0,006061	-	-	-	-	-	0,015738	0,024666	<LD	<LD	0,04	17,00
Manganês (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,1	-	-	-	-	<LD	<LD	0,12	0,91	0,04	5,90
Níquel (mg/L)	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	0,025	-	-	-	-	<LD	<LD	0,09	0,36	<0,01	0,15
Zinco (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,09	-	-	-	-	<LD	<LD	<LD	45,07	<0,01	<0,2
Cobre dissolvido (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	-	-	<LD	<LD	-	-	-	-
Ferro dissolvido (mg/L)	<0,000909	0,018686	0,020875	<0,000909	0,023998	<0,000909	<0,000909	<0,000909	<0,000909	0,3	-	-	-	-	0,014372	0,018367	-	-	-	-
Mercurio (mg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	-	-	-	-	-	-	<LD	<LD	<LD	0,0006
EC <i>Echinometra lucunter</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	-
EA <i>Mysidopsis juniae</i>	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Não tóxico	Tóxico	-	-	-	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico

A análise dos dados de temperatura e salinidade permitiu verificar que todas as amostras coletadas apresentaram temperaturas variando de 22,50 a 26,69 °C, e salinidades entre 36,98 e 37,32, sendo representativas de Água Tropical, conforme diagrama T-S apresentado na Figura V-2, através do qual as massas de água foram classificadas conforme Tommasi (1994) e Silveira *et al.* (2000) (Tabela IV-9) e, adicionalmente, conforme classificação proposta por Castro *et al.* (2006), que analisa a área compreendida entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS), e classifica AIA e APAN conforme os limites já apresentados anteriormente (item V.1). A AT foi verificada até a profundidade aproximada de 180 m.



Legenda: AC=Água Costeira; AT=Água Tropical; ACAS=Água Central do Atlântico Sul; AC/AT=mistura de AC e AT; AC/ACAS=mistura de AC e ACAS; AT/ACAS=mistura de AT e ACAS; AIA=Água Intermediária Antártica; ACS=Água Circumpolar Superior e APAN=Água Profunda do Atlântico Norte.

Figura V-2 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula, Área de Iracema Norte. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).

Não foram verificados desenquadramentos em relação à CONAMA 357/2005 para nenhum dos parâmetros físico-químicos avaliados, cabendo ressaltar que sequer houve detecção de nitrogênio amoniacal, COT, fenóis, HPA, BTE, cobre dissolvido e metais totais, com exceção do bário, cujas concentrações variaram entre 0,004402 e 0,007295 mg/L, sendo, portanto, bem inferiores ao limite de 1 mg/L da CONAMA 357/2005, e ferro total, com concentrações entre não detectado (LD = 0,006061 mg/L), mínimo quantificado de 0,019933 mg/L e máximo de 0,024769 mg/L. Esse último parâmetro não possui limite na legislação, mas os resultados estiveram abaixo até mesmo do limite estabelecido na legislação para a fração dissolvida deste metal, de 0,3 mg/L e também dentro da faixa de variação da literatura (GABARDO, 2007). Já a concentração de ferro dissolvido variou entre não detectado (LD = 0,000909 mg/L), mínimo quantificado de 0,018686 e 0,023998 mg/L, sendo o limite CONAMA 357/2005 de 0,3 mg/L. Em relação aos parâmetros físico-químicos não legislados, todos os dados estiveram dentro dos limites encontrados na bibliografia de referência.

Os resultados obtidos nos ensaios de ecotoxicidade aguda e crônica são detalhados, respectivamente, na Tabela V-5 e Tabela V-6.

Tabela V-5 - Percentual de mortalidade de *M. juniae*, no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Itaguaí.

Amostras	Letalidade (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	0,00		-	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J501_SUP	65,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-IRA-N_J501_INT	95,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-IRA-N_J501_FUN	100,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-IRA-N_J502_SUP	57,50	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-IRA-N_J502_INT	42,50	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-IRA-N_J502_FUN	60,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-IRA-N_J503_SUP	55,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-IRA-N_J503_INT	40,00	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J503_FUN	15,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico

Tabela V-6 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Itaguaí.

Amostras	Pluteus afetados (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	3,25	-	-	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J501_SUP	5,75	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J501_INT	4,25	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J501_FUN	3,75	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J502_SUP	3,00	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J502_INT	3,25	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J502_FUN	2,75	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J503_SUP	4,00	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J503_INT	3,25	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-LL-IRA-N_J503_FUN	3,75	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico

Não foi observada toxicidade crônica em nenhuma das amostras, estando, portanto, todas as amostras enquadradas na CONAMA 357/2005.

Foi observada toxicidade aguda em 8 das 9 amostras, sendo que apenas a amostra DP-LL-IRA-N_J503_INT não apresentou toxicidade. Embora esse parâmetro não seja contemplado pela CONAMA 357/2005, espera-se que a água do mar, em condições naturais, seja livre de efeitos tóxicos aos organismos, assim como verificado na bibliografia de referência (GABARDO, 2007; PETROBRAS/BOURSCHEID, 2019e), o que não ocorreu na atual campanha.

Não foram encontradas desconformidades nos parâmetros físico-químicos coletados na presente campanha, que justifiquem a toxicidade encontrada nas amostras supracitadas. Foram atendidos todos os controles de qualidade dos ensaios ecotoxicológicos (prazo de validade, carta controle, valores de temperatura, pH, salinidade e OD dentro da faixa estabelecida pela norma, número adequado de réplicas) e os dados atenderam às premissas dos testes estatísticos aplicados, testes estes devidamente adequados aos resultados. Sendo assim, a toxicidade encontrada nas amostras, possivelmente, provém de uma influência distinta dos objetos de investigação presentes no escopo dessa campanha.

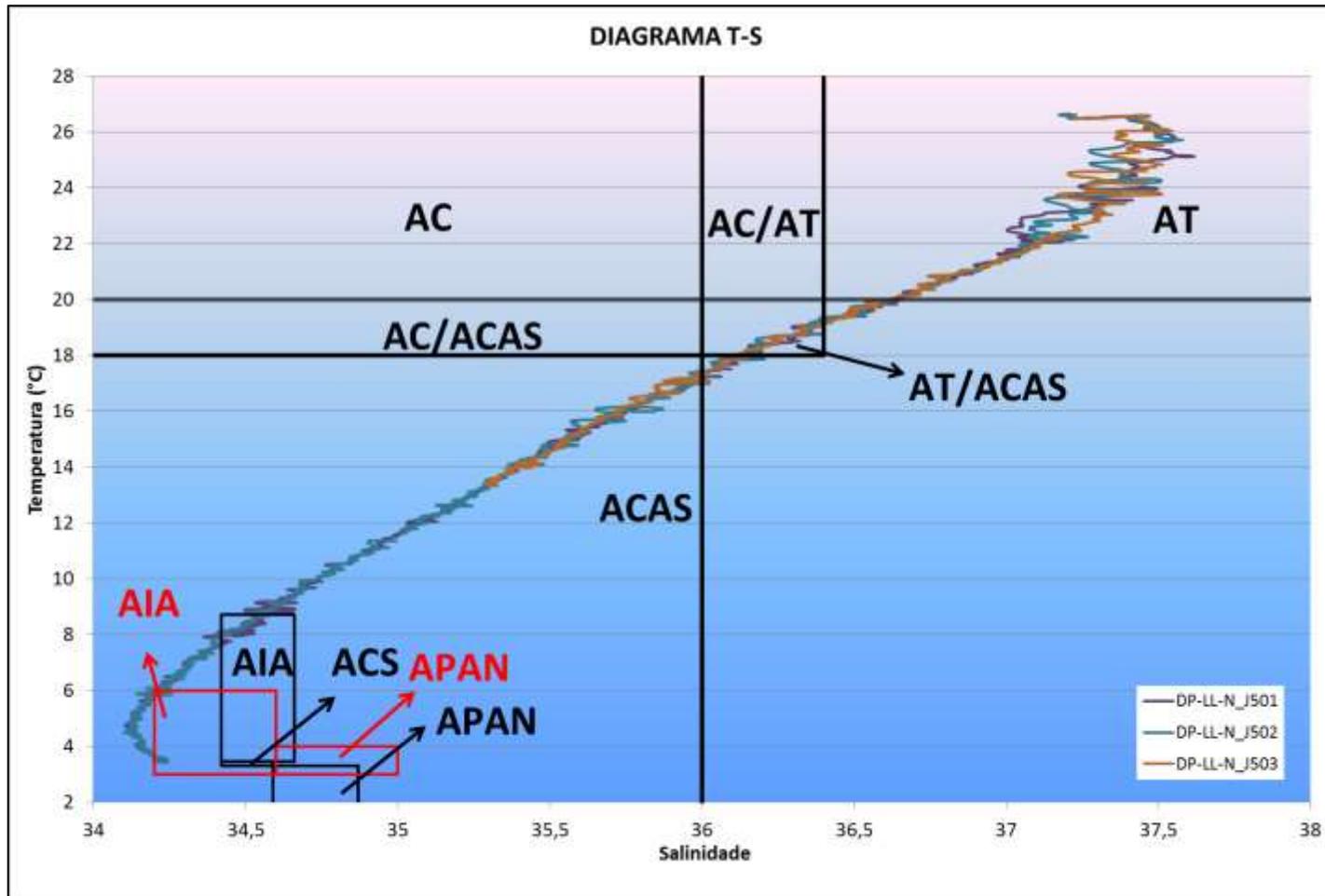
V.3 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA NORTE (P-67)

A Tabela V-7 sintetiza os resultados físico-químicos e ecotoxicológicos da água no entorno da P-67 durante a campanha DP-LL-N_C1.

Tabela V-7 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção da P-67 na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.

Estação	DP-LL-N_J501			DP-LL-N_J502			DP-LL-N_J503			CONAMA	PIL-LL_C1-C11		DP-LL-C_C1 (PM-500-BS_C2)		Valores Regional BC		Gabardo (2007)	
	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	357/2005	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Temperatura (°C)	26,67	26,48	24,01	26,73	26,52	24,05	26,57	26,47	24,09	-	13,96	27,59	22,63	23,83	-	-	-	-
Salinidade	36,99	37,00	37,21	37,00	37,09	37,22	37,00	37,04	37,20	-	35,55	37,33	36,97	37,03	-	-	-	-
OD (mg/L)	6,34	6,25	6,26	6,37	6,37	6,71	6,42	6,41	7,18	> 6,00	5,67	10,4	5,74	6,67	4,36	7,89	-	-
pH	8,06	8,11	8,13	8,11	8,16	8,16	8,05	8,09	8,13	6,5 - 8,5	5,79	8,37	8,10	8,27	7,41	8,47	-	-
MPS (mg/L)	6,38	6,60	6,65	6,70	6,73	6,65	5,98	5,98	6,20	-	<LD	8,55	2,20	3,18	0,01	6,86	-	-
Nitrogênio amoniacal (mg/L N)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,40	<LD	0,0684	<LD	0,023	<LD	<LD	-	-
COT (mg/L C)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	< 3,00	<LQ	2,26	<LQ	<LQ	-	-	-	-
Fenóis (µg/L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	60	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0253	0,0423	-	-
HPA (µg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<LD	5,25	<LD	<LD	<LD	0,14365	-	-
BTE (µg/L)	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	-	<LD	1.313,69	<LD	<LD	<LD	<LD	-	-
Arsênio (mg/L)	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	0,01	-	-	<LD	<LD	0,18	1,09	<0,007	<0,2
Bário (mg/L)	0,007603	0,005698	0,005305	0,005531	0,006567	0,005632	0,006041	0,006631	0,005741	1	-	-	0,006726	0,007885	3,37	8,71	0,20	45,00
Cádmio (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	0,01	0,23	<0,01	<0,02
Chumbo (mg/L)	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	0,01	-	-	<LD	<LD	<LD	<LD	<0,001	<0,1
Cobre total (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	-	-	-	<LD	<LD	0,08	0,66	0,01	0,30
Cromo (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	0,05	-	-	<LD	<LD	0,03	0,4	<0,005	<0,03
Ferro total (mg/L)	0,032229	<0,006061	<0,006061	<0,006061	<0,006061	0,02337	0,022798	<0,006061	0,023544	-	-	-	0,015738	0,024666	<LD	<LD	0,04	17,00
Manganês (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,1	-	-	<LD	<LD	0,12	0,91	0,04	5,90
Níquel (mg/L)	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	0,025	-	-	<LD	<LD	0,09	0,36	<0,01	0,15
Zinco (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,09	-	-	<LD	<LD	<LD	45,07	<0,01	<0,2
Cobre dissolvido (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	-	-	-	-
Ferro dissolvido (mg/L)	0,015702	<0,000909	<0,000909	<0,000909	<0,000909	0,016417	0,021683	<0,000909	0,022143	0,3	-	-	0,014372	0,018367	-	-	-	-
Merúrio (mg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	-	-	-	-	<LD	<LD	<LD	0,0006
EC <i>Echinometra lucunter</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	-
EA <i>Mysidopsis juniae</i>	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Tóxico	Não tóxico	-	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico

A análise dos dados de temperatura e salinidade permitiu verificar que todas as amostras coletadas apresentaram temperaturas variando de 24,01 a 26,73 °C, e salinidades entre 36,99 e 37,22, sendo representativas de Água Tropical, conforme diagrama T-S apresentado na Figura V-3, através do qual as massas de água foram classificadas conforme Tommasi (1994) e Silveira *et al.* (2000) (Tabela IV-9) e, adicionalmente, conforme classificação proposta por Castro *et al.* (2006), que analisa a área compreendida entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS), e classifica AIA e APAN conforme os limites já apresentados anteriormente (item V.1). A AT foi verificada até a profundidade aproximada de 190 m.



Legenda: AC=Água Costeira; AT=Água Tropical; ACAS=Água Central do Atlântico Sul; AC/AT=mistura de AC e AT; AC/ACAS=mistura de AC e ACAS; AT/ACAS=mistura de AT e ACAS, AIA=Água Intermediária Antártica; ACS=Água Circumpolar Superior e APAN=Água Profunda do Atlântico Norte.

Figura V-3 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula Norte. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).

Não foram verificados desenquadramentos em relação à CONAMA 357/2005 para nenhum dos parâmetros físico-químicos avaliados, cabendo ressaltar que sequer houve detecção de nitrogênio amoniacal, COT, fenóis, HPA, BTE, cobre dissolvido e metais totais, com exceção do bário, cujas concentrações variaram entre 0,005305 e 0,007603 mg/L, sendo, portanto, bem inferiores ao limite de 1 mg/L da CONAMA 357/2005, e o ferro total, com concentrações variando de não detectado (LD = 0,006061 mg/L), mínimo quantificado de 0,022798 mg/L e máximo de 0,032229 mg/L. Esse último parâmetro não possui limite na legislação, mas a maioria dos resultados esteve abaixo até mesmo do limite estabelecido na legislação para a fração dissolvida deste metal, de 0,3 mg/L, com exceção da concentração máxima verificada em DP-LL-N_J501_SUP, levemente superior, mas todos os valores estiveram dentro da faixa de variação da literatura (GABARDO, 2007). Já a concentração de ferro dissolvido variou entre não detectado (LD = 0,000909 mg/L), mínimo quantificado de 0,015702 e 0,022143 mg/L, sendo o limite CONAMA 357/2005 de 0,3 mg/L. Em relação aos parâmetros físico-químicos não legislados, todos os dados estiveram dentro dos limites encontrados na bibliografia de referência.

Os resultados obtidos nos ensaios de ecotoxicidade aguda e crônica são detalhados, respectivamente, na Tabela IV-8 e Tabela IV-9.

Tabela V-8 - Percentual de mortalidade de *M. juniae*, no controle e nas amostras coletadas na P-67.

Amostras	Letalidade (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	0,00	-	-	Não-tóxico
DP-LL-N_J501_SUP	72,50	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-N_J501_INT	95,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-N_J501_FUN	75,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-N_J502_SUP	100,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-N_J502_INT	62,50	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-N_J502_FUN	67,50	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-N_J503_SUP	100,00	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-N_J503_INT	77,50	Mann-Whitney	p < 0,05	Tóxico
DP-LL-N_J503_FUN	22,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico

Tabela V-9 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas na P-67.

Amostras	Pluteus afetados (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	3,25	-	-	Não-tóxico
DP-LL-N_J501_SUP	3,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-N_J501_INT	2,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-N_J501_FUN	3,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-N_J502_SUP	2,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-N_J502_INT	3,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-N_J502_FUN	3,00	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-N_J503_SUP	3,00	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-N_J503_INT	2,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-N_J503_FUN	2,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico

Não foi observada toxicidade crônica em nenhuma das amostras, estando, portanto, todas as amostras enquadradas na CONAMA 357/2005.

Foi observada toxicidade aguda em 8 das 9 amostras, exceto a amostra DP-LL-N_J503_FUN, que não apresentou toxicidade. Embora esse parâmetro não seja contemplado pela CONAMA 357/2005, espera-se que a água do mar, em condições naturais, seja livre de efeitos tóxicos aos organismos, assim como verificado na bibliografia de referência (GABARDO, 2007; PETROBRAS/BOURSCHEID, 2019e), o que não ocorreu na atual campanha.

Não foram encontradas desconformidades nos parâmetros físico-químicos coletados na presente campanha, que justifiquem a toxicidade encontrada nas amostras supracitadas. Foram atendidos todos os controles de qualidade dos ensaios ecotoxicológicos (prazo de validade, carta controle, valores de temperatura, pH, salinidade e OD dentro da faixa estabelecida pela norma, número adequado de réplicas) e os dados atenderam às premissas dos testes estatísticos aplicados, testes estes devidamente adequados aos resultados. Sendo assim, a toxicidade encontrada nas amostras, possivelmente, provém de uma influência distinta dos objetos de investigação presentes no escopo dessa campanha.

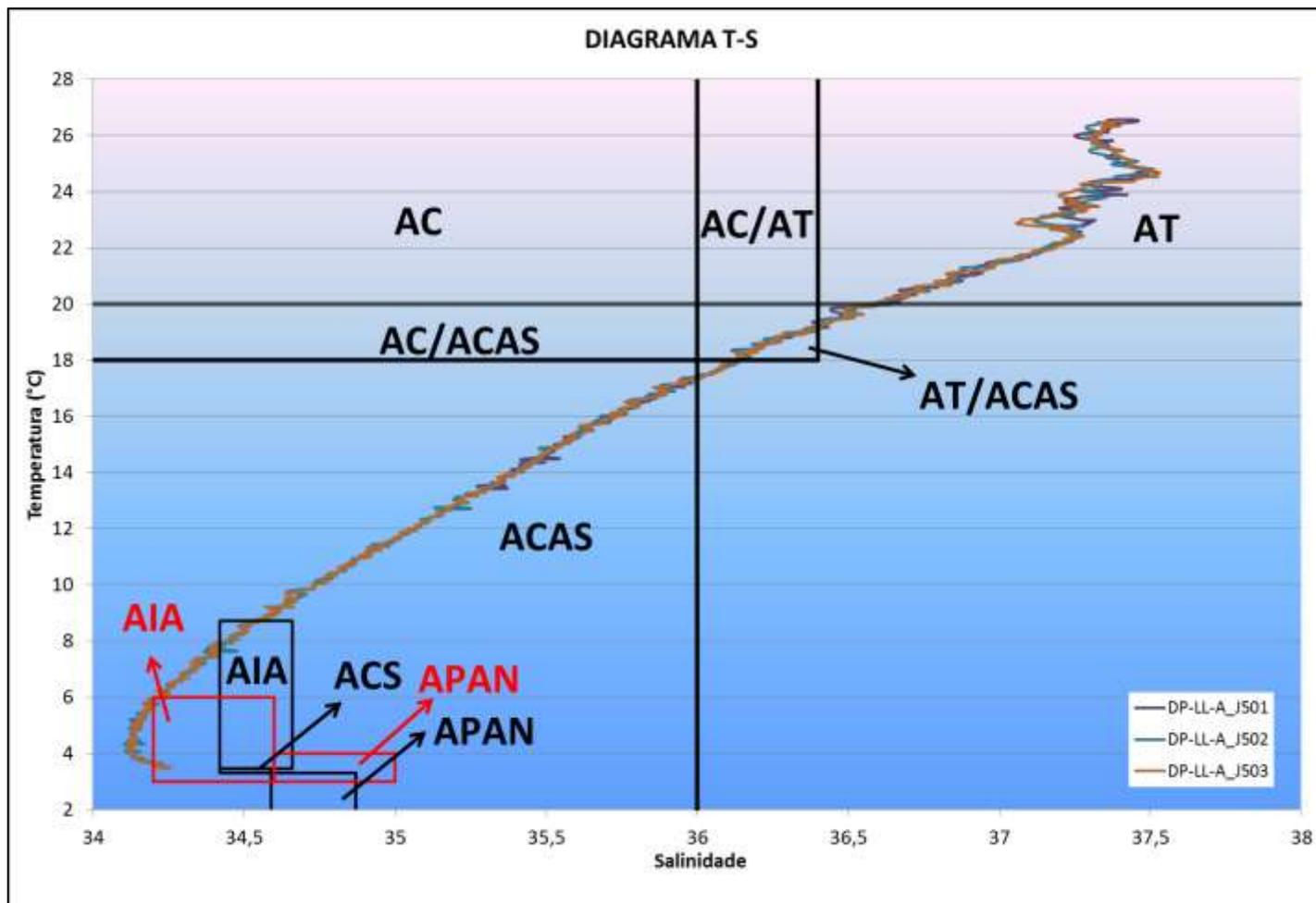
V.4 - **DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA ALTO (FPSO CMC)**

A Tabela V-10 sintetiza os resultados físico-químicos e ecotoxicológicos da água no entorno do FPSO CMC durante a campanha DP-LL-A_C1.

Tabela V-10 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção do FPSO Cidade de Maricá na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.

Estação	DP-LL-A_J501			DP-LL-A_J502			DP-LL-A_J503			CONAMA	PIL-LL_C1-C11		DP-LL-C_C1 (PM-500-BS_C2)		Valores Regional BC		Gabardo (2007)	
	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	357/2005	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Temperatura (°C)	26,49	24,73	21,78	26,43	24,50	21,61	26,46	24,55	21,47	-	13,96	27,59	22,63	23,83	-	-	-	-
Salinidade	37,17	37,28	36,89	37,11	37,29	36,94	37,17	37,30	36,82	-	35,55	37,33	36,97	37,03	-	-	-	-
OD (mg/L)	6,56	6,60	6,53	6,58	6,58	6,44	6,29	6,49	6,41	> 6,00	5,67	10,4	5,74	6,67	4,36	7,89	-	-
pH	8,14	8,13	8,10	8,11	8,13	8,09	8,17	8,14	8,08	6,5 - 8,5	5,79	8,37	8,10	8,27	7,41	8,47	-	-
MPS (mg/L)	5,75	6,00	6,10	5,75	6,53	6,07	6,53	5,70	6,07	-	<LD	8,55	2,20	3,18	0,01	6,86	-	-
Nitrogênio amoniacal (mg/L N)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	< 0,40	<LD	0,0684	<LD	0,023	<LD	<LD	-	-
COT (mg/L C)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	< 3,00	<LQ	2,26	<LQ	<LQ	-	-	-	-
Fenóis (µg/L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	60	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0253	0,0423	-	-
HPA (µg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<LD	5,25	<LD	<LD	<LD	0,14365	-	-
BTE (µg/L)	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	-	<LD	1.313,69	<LD	<LD	<LD	<LD	-	-
Arsênio (mg/L)	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	0,01	-	-	<LD	<LD	0,18	1,09	<0,007	<0,2
Bário (mg/L)	0,005565	0,005608	0,005961	0,005941	0,005543	0,005859	0,005766	0,0066	0,00575	1	-	-	0,006726	0,007885	3,37	8,71	0,20	45,00
Cádmio (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	0,01	0,23	<0,01	<0,02
Chumbo (mg/L)	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	0,01	-	-	<LD	<LD	<LD	<LD	<0,001	<0,1
Cobre total (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	-	-	-	<LD	<LD	0,08	0,66	0,01	0,30
Cromo (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	0,05	-	-	<LD	<LD	0,03	0,4	<0,005	<0,03
Ferro total (mg/L)	0,024617	<0,006061	0,058344	0,042246	0,02175	<0,006061	<0,006061	<0,006061	<0,006061	-	-	-	0,015738	0,024666	<LD	<LD	0,04	17,00
Manganês (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,1	-	-	<LD	<LD	0,12	0,91	0,04	5,90
Níquel (mg/L)	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	0,025	-	-	<LD	<LD	0,09	0,36	<0,01	0,15
Zinco (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,09	-	-	<LD	<LD	<LD	45,07	<0,01	<0,2
Cobre dissolvido (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	-	-	-	-
Ferro dissolvido (mg/L)	0,019335	<0,000909	0,015421	0,012203	0,013549	<0,000909	<0,000909	<0,000909	<0,000909	0,3	-	-	0,014372	0,018367	-	-	-	-
Mercurio (mg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	-	-	-	-	<LD	<LD	<LD	0,0006
EC <i>Echinometra lucunter</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	-
EA <i>Mysidopsis juniae</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico

A análise dos dados de temperatura e salinidade permitiu verificar que todas as amostras coletadas apresentaram temperaturas variando de 21,47 a 26,49 °C, e salinidades entre 36,82 e 37,30, sendo representativas de Água Tropical, conforme diagrama T-S apresentado na Figura V-4, através do qual as massas de água foram classificadas conforme Tommasi (1994) e Silveira *et al.* (2000) (Tabela IV-9) e, adicionalmente, conforme classificação proposta por Castro *et al.* (2006), que analisa a área compreendida entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS), e classifica AIA e APAN conforme os limites já apresentados anteriormente (item V.1). A AT foi verificada até a profundidade aproximada de 178 m.



Legenda: AC=Água Costeira; AT=Água Tropical; ACAS=Água Central do Atlântico Sul; AC/AT=mistura de AC e AT; AC/ACAS=mistura de AC e ACAS; AT/ACAS=mistura de AT e ACAS; AIA=Água Intermediária Antártica; ACS=Água Circumpolar Superior e APAN=Água Profunda do Atlântico Norte.

Figura V-4 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula Alto. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).

Não foram verificados desenquadramentos em relação à CONAMA 357/2005 para nenhum dos parâmetros físico-químicos avaliados, cabendo ressaltar que sequer houve detecção de nitrogênio amoniacal, COT, fenóis, HPA, BTE, cobre dissolvido e metais totais, com exceção do bário, cujas concentrações variaram entre 0,005543 e 0,006600 mg/L, sendo, portanto, bem inferiores ao limite de 1 mg/L da CONAMA 357/2005, e o ferro total, com valores entre não detectado (LD = 0,006061 mg/L), mínimo quantificado de 0,021750 mg/L e máximo de 0,058344 mg/L. Esse último parâmetro não possui limite na legislação, mas a maioria dos resultados esteve abaixo até mesmo do limite estabelecido na legislação para a fração dissolvida deste metal, de 0,3 mg/L, com exceção das concentrações verificadas em DP-LL-A_J501_FUN e DP-LL-A_J502_SUP, mas todos dentro da faixa de variação da literatura (GABARDO, 2007). Já a concentração de ferro dissolvido variou entre não detectado (LD = 0,000909 mg/L), mínimo quantificado de 0,012203 e máximo de 0,019335 mg/L, sendo o limite CONAMA 357/2005 de 0,3 mg/L. Em relação aos parâmetros físico-químicos não legislados, todos os dados estiveram dentro dos limites encontrados na bibliografia de referência.

Os resultados obtidos nos ensaios de ecotoxicidade aguda e crônica são detalhados, respectivamente, na Tabela V-11 e Tabela V-12. Não foi observada toxicidade em nenhuma das amostras avaliadas, nem nos ensaios de ecotoxicidade aguda nem nos ensaios de ecotoxicidade crônica. Embora somente a ecotoxicidade crônica seja contemplada pela CONAMA 357/2005, espera-se que a água do mar, em condições naturais, seja livre de efeitos tóxicos aos organismos, assim como verificado nas amostras da atual campanha.

Tabela V-11 - Percentual de mortalidade de *M. juniae*, no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Maricá. * Nos casos de resultado igual a zero, o teste estatístico não é aplicável, pois o resultado é igual ao resultado da amostra controle.

Amostras	Letalidade (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	0,00	-	-	Não-tóxico
DP-LL-A_J501_SUP	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J501_INT	2,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J501_FUN	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J502_SUP	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J502_INT	5,00	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J502_FUN	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J503_SUP	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J503_INT	2,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J503_FUN	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico

Tabela V-12 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Maricá.

Amostras	Pluteus afetados (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	3,25	-	-	Não-tóxico
DP-LL-A_J501_SUP	2,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J501_INT	3,00	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J501_FUN	4,00	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J502_SUP	4,00	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J502_INT	3,00	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J502_FUN	3,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J503_SUP	3,50	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J503_INT	2,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-A_J501_SUP	3,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico

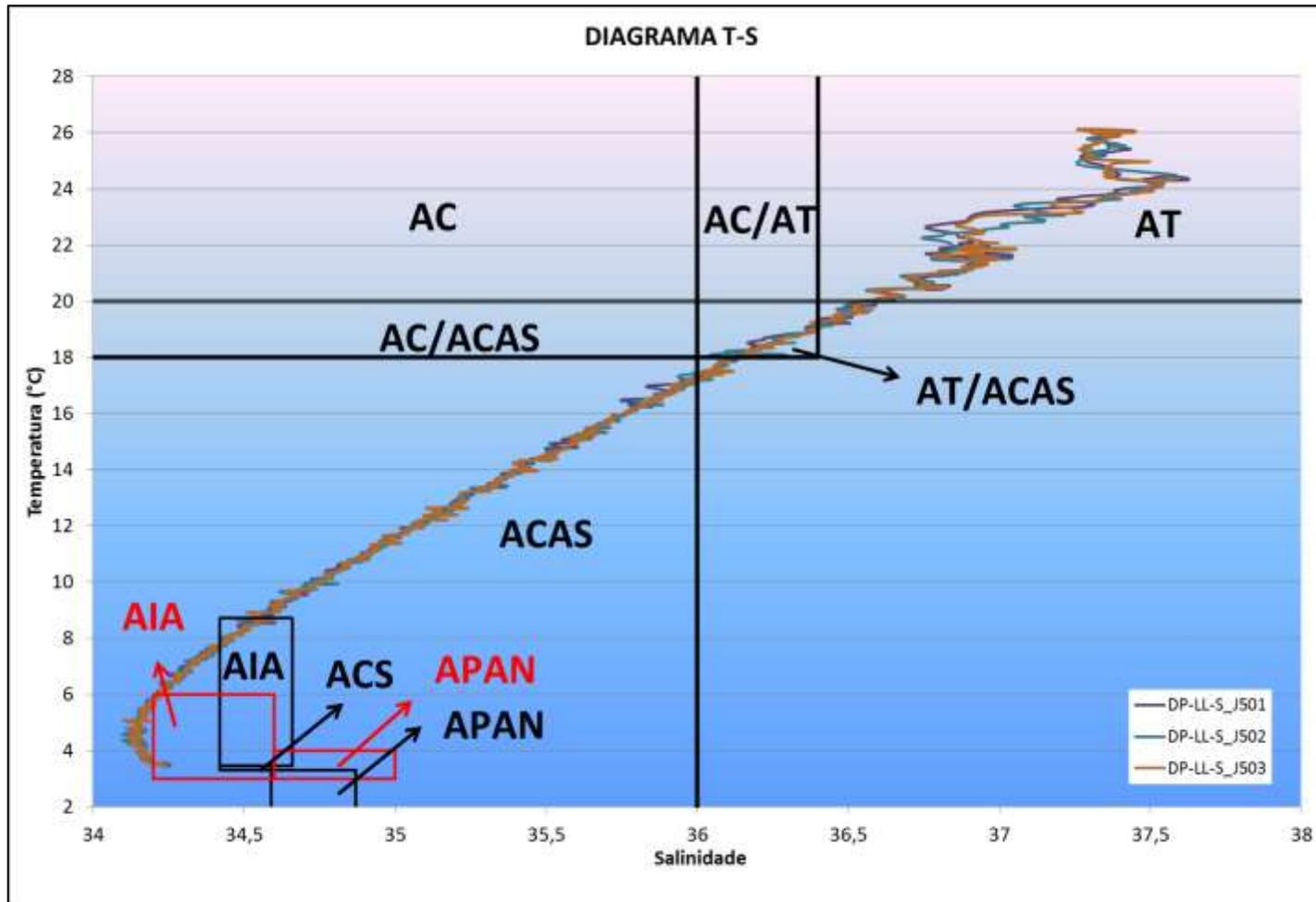
V.5 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE LULA SUL (P-66)

A Tabela V-13 sintetiza os resultados físico-químicos e ecotoxicológicos da água no entorno da P-66 durante a campanha DP-LL-S_C1.

Tabela V-13 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção da P-66 na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolam os limites registrados na bibliografia consultada.

Estação	DP-LL-S_J501			DP-LL-S_J502			DP-LL-S_J503			CONAMA 357/2005	PIL-LL_C1-C11		DP-LL-C_C1 (PM-500-BS_C2)		Valores Regional BC		Gabardo (2007)	
	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN		Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Temperatura (°C)	25,96	25,87	23,12	26,07	25,86	23,53	26,03	25,86	23,70	-	13,96	27,59	22,63	23,83	-	-	-	-
Salinidade	37,12	37,15	37,04	37,11	37,14	37,19	37,13	37,14	37,21	-	35,55	37,33	36,97	37,03	-	-	-	-
OD (mg/L)	6,35	6,44	6,64	6,37	6,26	6,60	6,14	6,50	6,66	> 6,00	5,67	10,4	5,74	6,67	4,36	7,89	-	-
pH	8,12	8,09	8,12	8,10	8,19	8,14	8,13	8,13	8,11	6,5 - 8,5	5,79	8,37	8,10	8,27	7,41	8,47	-	-
MPS (mg/L)	6,48	5,40	6,15	6,60	5,58	6,95	5,60	5,83	7,07	-	<LD	8,55	2,20	3,18	0,01	6,86	-	-
Nitrogênio amoniacal (mg/L N)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,40	<LD	0,0684	<LD	0,023	<LD	<LD	-	-
COT (mg/L C)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	< 3,00	<LQ	2,26	<LQ	<LQ	-	-	-	-
Fenóis (µg/L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	60	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0253	0,0423	-	-
HPA (µg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<LD	5,25	<LD	<LD	<LD	0,14365	-	-
BTE (µg/L)	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	-	<LD	1.313,69	<LD	<LD	<LD	<LD	-	-
Arsênio (mg/L)	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	0,01	-	-	<LD	<LD	0,18	1,09	<0,007	<0,2
Bário (mg/L)	0,005609	0,005745	0,006692	0,006119	0,005454	0,006233	0,006104	0,00521	0,005645	1	-	-	0,006726	0,007885	3,37	8,71	0,20	45,00
Cádmio (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	0,01	0,23	<0,01	<0,02
Chumbo (mg/L)	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	0,01	-	-	<LD	<LD	<LD	<LD	<0,001	<0,1
Cobre total (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	-	-	-	<LD	<LD	0,08	0,66	0,01	0,30
Cromo (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	0,05	-	-	<LD	<LD	0,03	0,4	<0,005	<0,03
Ferro total (mg/L)	0,012478	0,025227	0,03418	0,03418	0,020154	0,031578	0,022298	<0,006061	<0,006061	-	-	-	0,015738	0,024666	<LD	<LD	0,04	17,00
Manganês (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,1	-	-	<LD	<LD	0,12	0,91	0,04	5,90
Níquel (mg/L)	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	0,025	-	-	<LD	<LD	0,09	0,36	<0,01	0,15
Zinco (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,09	-	-	<LD	<LD	<LD	45,07	<0,01	<0,2
Cobre dissolvido (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	-	-	-	-
Ferro dissolvido (mg/L)	0,011392	0,018015	0,018771	0,006119	0,012745	0,012795	0,014701	<0,000909	<0,000909	0,3	-	-	0,014372	0,018367	-	-	-	-
Mercurio (mg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	-	-	-	-	<LD	<LD	<LD	0,0006
EC <i>Echinometra lucunter</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	-
EA <i>Mysidopsis juniae</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico

A análise dos dados de temperatura e salinidade permitiu verificar que todas as amostras coletadas apresentaram temperaturas variando de 23,12 a 26,07 °C, e salinidades entre 37,04 e 37,21, sendo representativas de Água Tropical, conforme diagrama T-S apresentado na Figura V-5, através do qual as massas de água foram classificadas conforme Tommasi (1994) e Silveira *et al.* (2000) (Tabela IV-9) e, adicionalmente, conforme classificação proposta por Castro *et al.* (2006), que analisa a área compreendida entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS), e classifica AIA e APAN conforme os limites já apresentados anteriormente (item V.1). A AT foi verificada até a profundidade aproximada de 180 m.



Legenda: AC=Água Costeira; AT=Água Tropical; ACAS=Água Central do Atlântico Sul; AC/AT=mistura de AC e AT; AC/ACAS=mistura de AC e ACAS; AT/ACAS=mistura de AT e ACAS; AIA=Água Intermediária Antártica; ACS=Água Circumpolar Superior e APAN=Água Profunda do Atlântico Norte.

Figura V-5 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Lula Sul. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).

Não foram verificados desenquadramentos em relação à CONAMA 357/2005 para nenhum dos parâmetros físico-químicos avaliados, cabendo ressaltar que sequer houve detecção de nitrogênio amoniacal, COT, fenóis, HPA, BTE, cobre dissolvido e metais totais, com exceção do bário, cujas concentrações variaram entre 0,005210 e 0,006692 mg/L, sendo, portanto, bem inferiores ao limite de 1 mg/L da CONAMA 357/2005, e ferro total, com concentrações entre não detectado (LD = 0,006061 mg/L), mínimo quantificado de 0,012478 mg/L e máximo de 0,034180 mg/L. Esse último parâmetro não possui limite na legislação, mas a maioria dos resultados esteve abaixo até mesmo do limite estabelecido na legislação para a fração dissolvida deste metal, de 0,3 mg/L, com exceção da concentração máxima verificada em DP-LL-S_J501_FUN, DP-LL-S_J502_SUP e DP-LL-N_J502_FUN, mas todos estiveram dentro da faixa de variação da literatura (GABARDO, 2007). Já a concentração de ferro dissolvido variou entre não detectado (LD = 0,000909 mg/L), mínimo quantificado de 0,006119 mg/L e máximo de 0,018771 mg/L, sendo o limite CONAMA 357/2005 de 0,3 mg/L. Em relação aos parâmetros físico-químicos não legislados, todos os dados estiveram dentro dos limites encontrados na bibliografia de referência.

Os resultados obtidos nos ensaios de ecotoxicidade aguda e crônica são detalhados, respectivamente, na Tabela V-14 e Tabela V-15. Não foi observada toxicidade em nenhuma das amostras avaliadas, nem nos ensaios de ecotoxicidade aguda nem nos ensaios de ecotoxicidade crônica. Embora somente a ecotoxicidade crônica seja contemplada pela CONAMA 357/2005, espera-se que a água do mar, em condições naturais, seja livre de efeitos tóxicos aos organismos, assim como verificado nas amostras da atual campanha.

Tabela V-14 - Percentual de mortalidade de *M. juniae*, no controle e nas amostras coletadas na P-66. * Nos casos de resultado igual a zero, o teste estatístico não é aplicável, pois o resultado é igual ao resultado da amostra controle.

Amostras	Letalidade (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	0,00	-	-	Não-tóxico
DP-LL-S_J501_SUP	2,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J501_INT	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J501_FUN	2,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J502_SUP	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J502_INT	2,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J502_FUN	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J503_SUP	2,50	Mann-Whitney	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J503_INT	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J503_FUN	0,00	Não aplicável*	p > 0,05	Não-tóxico

Tabela V-15 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas na P-66.

Amostras	Pluteus afetados (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	3,25	-	-	Não-tóxico
DP-LL-S_J501_SUP	3,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J501_INT	3,50	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J501_FUN	3,25	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J502_SUP	3,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J502_INT	4,00	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J502_FUN	3,75	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J503_SUP	3,50	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J503_INT	3,00	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico
DP-LL-S_J503_FUN	3,50	Teste t	p > 0,05	Não-tóxico

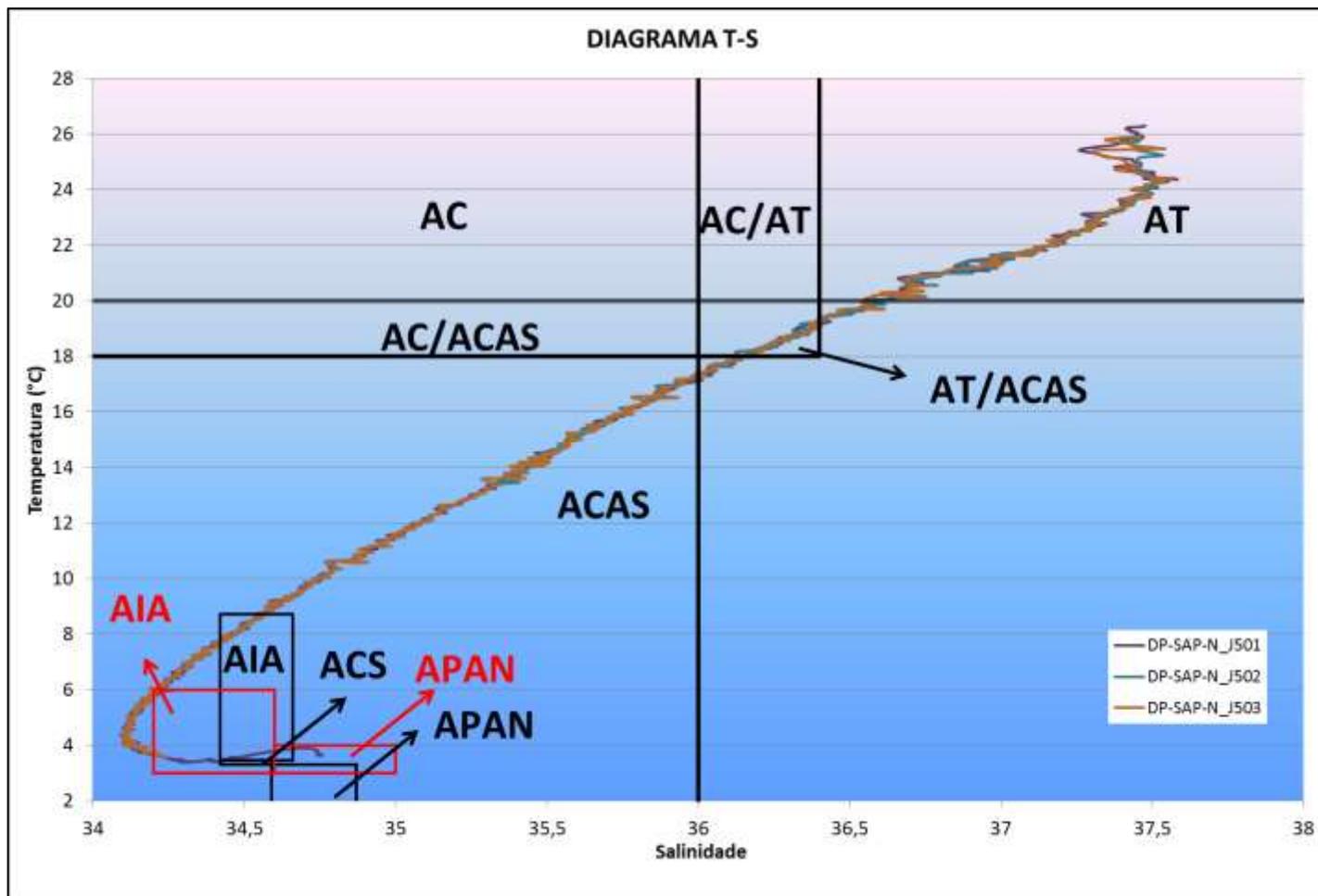
V.6 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE SAPINHOÁ NORTE (FPSO CIB)

A Tabela V-16 sintetiza os resultados físico-químicos e ecotoxicológicos da água do entorno do FPSO CIB durante a campanha DP-SAP-N_C3.

Tabela V-16 - Resultados obtidos no terceiro ciclo de monitoramento a 500 m do ponto de descarte de água de produção do FPSO Cidade de Ilhabela na Bacia de Santos. Em verde estão os resultados enquadrados conforme legislação e bibliografia consultada. Em vermelho estão os valores do estrato da superfície desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005. Em laranja estão os valores dos demais estratos desenquadrados em relação aos limites estabelecidos pela CONAMA 357/2005, cujos valores de referência são aplicáveis à superfície. Em amarelo estão os valores sem referência na legislação, mas que extrapolaram os limites registrados na bibliografia consultada.

Estação	DP-SAP-N_J501			DP-SAP-N_J502			DP-SAP-N_J503			CONAMA	PIL-SAP_C1-C7		DP-SAP-N_C1-C2 (PM-500-BS_C1-C2)		Valores Regional BC		Gabardo (2007)	
	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	SUP	INT	FUN	357/2005	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Temperatura (°C)	25,93	25,91	24,03	25,89	25,87	23,65	25,95	25,89	23,46	-	14,51	27,44	19,23	27,11	-	-	-	-
Salinidade	37,24	37,24	37,31	37,23	37,24	37,26	37,24	37,24	37,28	-	35,42	37,17	36,28	37,21	-	-	-	-
OD (mg/L)	6,60	6,34	6,65	6,16	6,60	6,68	6,21	6,15	6,71	> 6,00	5,25	7,52	5,74	7,21	4,36	7,89	-	-
pH	8,08	8,14	8,16	8,08	8,09	8,13	8,08	8,11	8,13	6,5 - 8,5	7,62	8,37	8,04	8,24	7,41	8,47	-	-
MPS (mg/L)	6,68	6,58	7,15	7,10	6,15	6,70	6,53	6,73	5,77	-	<LD	10,43	<LD	4,98	0,01	6,86	-	-
Nitrogênio amoniacal (mg/L N)	<0,01	<0,003	<0,003	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	< 0,40	<LD	0,033	<LD	<LQ	<LD	<LD	-	-
COT (mg/L C)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	< 3,00	<LQ	2,76	1,26	3,32	-	-	-	-
Fenóis (µg/L)	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	60	<LD	<LD	<LD	<LD	0,0253	0,0423	-	-
HPA (µg/L)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	-	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	0,14365	-	-
BTE (µg/L)	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	-	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	-	-
Arsênio (mg/L)	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	<0,000012	0,01	-	-	<LD	<LD	0,18	1,09	<0,007	<0,2
Bário (mg/L)	0,005602	0,010492	0,005749	0,00652	0,005918	0,005709	0,006239	0,005712	0,00588	1	-	-	0,006211	0,009233	3,37	8,71	0,20	45,00
Cádmio (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	0,01	0,23	<0,01	<0,02
Chumbo (mg/L)	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	<0,000273	0,01	-	-	<LD	<LD	<LD	<LD	<0,001	<0,1
Cobre total (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	-	-	-	<LD	<LD	0,08	0,66	0,01	0,30
Cromo (mg/L)	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	<0,000303	0,05	-	-	<LD	<LD	0,03	0,4	<0,005	<0,03
Ferro total (mg/L)	0,066406	0,024558	<0,006061	0,027058	0,029743	<0,006061	0,023415	0,027761	0,021496	-	-	-	<LD	<LD	<LD	<LD	0,04	17,00
Manganês (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,1	-	-	<LD	<LD	0,12	0,91	0,04	5,90
Níquel (mg/L)	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	<0,000152	0,025	-	-	<LD	<LD	0,09	0,36	<0,01	0,15
Zinco (mg/L)	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	<0,001212	0,09	-	-	<LD	<LD	<LD	45,07	<0,01	<0,2
Cobre dissolvido (mg/L)	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	<0,000018	0,005	-	-	<LD	<LD	-	-	-	-
Ferro dissolvido (mg/L)	0,025296	0,022183	<0,000909	0,018462	0,024203	<0,000909	0,021709	0,019552	0,020809	0,3	-	-	<LD	<LD	-	-	-	-
Mercúrio (mg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	-	-	-	-	<LD	<LD	<LD	0,0006
EC <i>Echinometra lucunter</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Tóxico	-	-	-	-
EA <i>Mysidopsis juniae</i>	Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico	Tóxico	Não tóxico	Tóxico	Tóxico	Não tóxico	Não tóxico	-	-	-	Não tóxico	Não tóxico	-	-	Não tóxico	Não tóxico

A análise dos dados de temperatura e salinidade permitiu verificar que todas as amostras coletadas apresentaram temperaturas variando de 23,46 a 25,95 °C, e salinidades entre 37,23 e 37,31, sendo representativas de Água Tropical, conforme diagrama T-S apresentado na Figura V-6, através do qual as massas de água foram classificadas conforme Tommasi (1994) e Silveira *et al.* (2000) (Tabela IV-9) e, adicionalmente, conforme classificação proposta por Castro *et al.* (2006), que analisa a área compreendida entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS), e classifica AIA e APAN conforme os limites já apresentados anteriormente (item V.1). A AT foi verificada até a profundidade aproximada de 186 m.



Legenda: AC=Água Costeira; AT=Água Tropical; ACAS=Água Central do Atlântico Sul; AC/AT=mistura de AC e AT; AC/ACAS=mistura de AC e ACAS, AT/ACAS=mistura de AT e ACAS, AIA=Água Intermidiária Antártica; ACS=Água Circumpolar Superior e APAN=Água Profunda do Atlântico Norte.

Figura V-6 – Diagrama T-S na atual campanha de monitoramento do PM-500-BS no DP de Sapinhoá Norte. Em vermelho, limites estabelecidos por Castro et al. (2006).

Não foram verificados desenquadramentos em relação à CONAMA 357/2005 para nenhum dos parâmetros físico-químicos avaliados, cabendo ressaltar que sequer houve detecção de nitrogênio amoniacal, COT, fenóis, HPA, BTE, cobre dissolvido e metais totais, com exceção do bário, cujas concentrações variaram entre 0,005602 e 0,010492 mg/L, sendo, portanto, bem inferiores ao limite de 1 mg/L da CONAMA 357/2005, e ferro total, com concentrações entre não detectado (LD = 0,006061 mg/L), mínimo quantificado de 0,021496 mg/L e máximo de 0,066406 mg/L. Esse último parâmetro não possui limite na legislação, mas a maioria dos resultados esteve abaixo até mesmo do limite estabelecido na legislação para a fração dissolvida deste metal, de 0,3 mg/L, com exceção da concentração máxima verificada em DP-SAP-N_J501_SUP, mas todos estiveram dentro da faixa de variação da literatura (GABARDO, 2007). Já a concentração de ferro dissolvido variou entre não detectado (LD = 0,000909 mg/L), mínimo quantificado de 0,018162 mg/L e máximo de 0,025296 mg/L, sendo o limite CONAMA 357/2005 de 0,3 mg/L.

Em relação aos parâmetros físico-químicos não legislados, todos os dados estiveram dentro dos limites encontrados na bibliografia de referência, com exceção da salinidade que extrapolou o valor máximo de referência em todas as amostras. De qualquer maneira, os valores encontrados são característicos da Água Tropical, não caracterizando nenhum tipo de desvio em relação a variabilidade natural da área.

Os resultados obtidos nos ensaios de ecotoxicidade aguda e crônica são detalhados, respectivamente, na Tabela V-17 e Tabela V-18.

Tabela V-17 - Percentual de mortalidade de *M. juniae*, no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Ilhabela.

Amostras	Letalidade (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	0,00	-	-	Não-tóxico
DP-SAP-N_J501_SUP	5,00	Mann-Whitney	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J501_INT	5,00	Mann-Whitney	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J501_FUN	7,50	Mann-Whitney	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J502_SUP	100,00	Mann-Whitney	$p < 0,05$	Tóxico
DP-SAP-N_J502_INT	12,50	Mann-Whitney	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J502_FUN	57,50	Mann-Whitney	$p < 0,05$	Tóxico
DP-SAP-N_J503_SUP	35,00	Mann-Whitney	$p < 0,05$	Tóxico
DP-SAP-N_J503_INT	7,50	Mann-Whitney	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J503_FUN	7,50	Mann-Whitney	$p > 0,05$	Não-tóxico

Tabela V-18 - Percentual de larvas pluteus afetadas no controle e nas amostras coletadas no FPSO Cidade de Ilhabela.

Amostras	Pluteus afetados (%)	Teste estatístico	Valor p	Resultado
Controle	3,25	-	-	Não-tóxico
DP-SAP-N_J501_SUP	4,00	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J501_INT	2,75	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J501_FUN	3,25	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J502_SUP	3,50	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J502_INT	3,25	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J502_FUN	2,75	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J503_SUP	3,75	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J503_INT	3,00	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico
DP-SAP-N_J503_FUN	3,75	Teste t	$p > 0,05$	Não-tóxico

Não foi observada toxicidade crônica em nenhuma das amostras, estando, portanto, todas as amostras enquadradas na CONAMA 357/2005.

Foi observada toxicidade aguda em 3 das 9 amostras (DP-SAP-N_J502_SUP, DP-SAP-N_J502_FUN e DP-SAP-N_J503_SUP). Embora esse parâmetro não seja contemplado pela CONAMA 357/2005, espera-se que a água do mar, em condições naturais, seja livre de efeitos tóxicos aos organismos, assim como verificado na bibliografia de referência (GABARDO, 2007; PETROBRAS/BOURSCHEID, 2019e), o que não ocorreu na atual campanha.

Não foram encontradas desconformidades nos parâmetros físico-químicos coletados na presente campanha, que justifiquem a toxicidade encontrada nas amostras supracitadas. Foram atendidos todos os controles de qualidade dos

ensaios ecotoxicológicos (prazo de validade, carta controle, valores de temperatura, pH, salinidade e OD dentro da faixa estabelecida pela norma, número adequado de réplicas) e os dados atenderam às premissas dos testes estatísticos aplicados, testes estes devidamente adequados aos resultados. Sendo assim, a toxicidade encontrada nas amostras, possivelmente, provém de uma influência distinta dos objetos de investigação presentes no escopo dessa campanha.

VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relatório apresentou os resultados referentes ao 3º ciclo do projeto de monitoramento do corpo receptor a 500 m das plataformas que descartam água produzida na Bacia de Santos (PM-500-BS). Os resultados referem-se à qualidade da água e ecotoxicidade, sendo que os dados adquiridos subsidiaram a avaliação sobre o enquadramento da qualidade da água no raio de 500 m a partir do ponto de descarte de água produzida. Nesse 3º ciclo, foram coletadas amostras no entorno do FPSO Cidade de Saquarema (campanha DP-LL-C_C2), do FPSO Cidade de Itaguaí (campanha DP-LL-IRA-N_C1), da P-67 (campanha DP-LL-N_C1), do FPSO Cidade de Maricá (campanha DP-LL-A_C1), da P-66 (campanha DP-LL-S_C1) e do FPSO Cidade de Ilhabela (campanha DP-SAP-N_C3).

No FPSO CSQ, no FPSO CMC e na P-66, não foram encontrados resultados que caracterizem uma redução da qualidade ambiental, uma vez que todos os resultados estiveram dentro dos limites estabelecidos na legislação. Além disso, os resultados da atual campanha estiveram dentro da faixa de variação de trabalhos anteriores realizados na região, indicando que essa variação pode ser natural para a área.

No FPSO CIG e na P-67, também não foram encontrados resultados que caracterizem uma redução da qualidade ambiental, exceto em relação ecotoxicidade, em que 8 das 9 amostras de cada unidade foram classificadas como tóxicas para ecotoxicidade aguda. Situação semelhante foi verificada para o FPSO CIB, onde 3 das 9 amostras apresentaram ecotoxicidade aguda sem ocorrência de outros resultados que caracterizassem uma redução da qualidade ambiental. Embora esse parâmetro não seja contemplado pela Resolução CONAMA 357/2005, espera-se que a água do mar, em condições naturais, seja livre de efeitos tóxicos aos organismos, assim como verificado na bibliografia de referência. Como não foram encontradas desconformidades nos resultados dos parâmetros físico-químicos e foram atendidos todos os padrões de qualidade amostrais, laboratoriais e de análises estatísticas, esses resultados podem estar relacionados a alguma influência distinta dos parâmetros de investigação presentes no escopo dessa campanha.

No FPSO CIB, verificou-se ainda, para todas as amostras, resultados de salinidade levemente superiores ao valor máximo utilizado como referência, mas os resultados são característicos da Água Tropical e não caracterizam nenhum desvio em relação a variabilidade natural da área.

VII - BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 25 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** nº 053, Brasília, DF, 18 mar. 2005. p. 58-63.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 393, de 08 de agosto de 2007. Dispõe sobre o descarte contínuo de água de processo ou de produção em plataformas marítimas de petróleo e gás natural, e dá outras providências. **Diário Oficial da União** nº 153, de 09 de agosto de 2007. Seção 1, p. 72-73.

CASTRO, B. M.; LORENZZETTI, J. A.; SILVEIRA, I. C. A.; MIRANDA, L. B. **Estrutura termohalina e circulação na região entre o Cabo de São Tomé (RJ) e o Chuí (RS)**. In: ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. & MADUREIRA, L.S.P. O ambiente oceanográfico da plataforma continental e do talude na região sudeste-sul do Brasil. Editora da Universidade de São Paulo, 472 p., 2006.

CENPES/PDEDS/AMA. **Coleta, preservação, acondicionamento, tratamentos e análises de bordo de amostras para monitoramento ambiental costeiro e oceânico**, 2019.

GABARDO, I. T. **Caracterização química e toxicológica da água produzida descartada em plataformas de óleo e gás na costa brasileira e seu comportamento dispersivo no mar**. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Química. 250p., 2007.

PETROBRAS. Projeto de caracterização regional da Bacia de Campos (PCR-BC/Habitats) – Química Ambiental – Relatório Final – Volume 3, 305 p., 2013.

PETROBRAS/ANALYTICAL SOLUTIONS. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental**. Projeto de Monitoramento Ambiental de Tupi. 1ª Campanha. [S.l: s.n.], dez. 2010.

PETROBRAS/ANALYTICAL SOLUTIONS. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental**. Projeto de Monitoramento Ambiental da Área de Tupi. 2ª Campanha. [S.l: s.n.], abr. 2012a.

PETROBRAS/ANALYTICAL SOLUTIONS. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental**. Projeto de Monitoramento Ambiental da Área de Tupi. Projeto de Monitoramento Ambiental do Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás da Área de Tupi, Bloco BM-S-11, Bacia de Santos. 3ª Campanha. [S.l: s.n.], jun. 2012b

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental**. Projeto de Monitoramento Ambiental do Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural na Área de Tupi, Bacia de Santos. 4ª campanha (fase de operação), 2014.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental**. Projeto de Monitoramento Ambiental do Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural na Área de Tupi, Bacia de Santos. 5ª campanha (fase de operação), 2015c.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental**. Projeto de Monitoramento Ambiental do Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural na Área de Tupi, Bacia de Santos. 6ª campanha (fase de operação), 2016ª.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental**. Projeto de Monitoramento Ambiental do Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural na Área de Tupi, Bacia de Santos. 7ª campanha (fase de operação), 2017b.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental do Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural na Área de Tupi, Bacia de Santos. 8ª campanha (fase de operação), 2018b.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental do Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural na Área de Tupi, Bacia de Santos. 9ª campanha (fase de operação), 2018c.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental do Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural na Área de Tupi, Bacia de Santos. 10ª campanha (fase de operação), 2019d.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental do Piloto do Sistema de Produção e Escoamento de Óleo e Gás Natural na Área de Tupi, Bacia de Santos. 11ª campanha (fase de operação), 2020b.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Piloto de Sapinhoá. 1ª Campanha (fase de operação), 2015a.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Piloto de Sapinhoá. 2ª Campanha (fase de operação), 2015b.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de

Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Piloto de Sapinhoá. 3ª Campanha (fase de operação), 2017a.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Piloto de Sapinhoá. 4ª Campanha (fase de operação), 2018a.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Piloto de Sapinhoá. 5ª Campanha (fase de operação), 2019a.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Piloto de Sapinhoá. 6ª Campanha (fase de operação), 2019b.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Piloto de Sapinhoá. 7ª Campanha (fase de operação), 2020a.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Desenvolvimento da Produção de Iracema Sul. 1ª Campanha (fase de operação), 2016b.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 –

Desenvolvimento da Produção de Iracema Sul. 2ª Campanha (fase de operação), 2017c.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Desenvolvimento da Produção de Iracema Sul. 3ª Campanha (fase de operação), 2018d.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Desenvolvimento da Produção de Iracema Sul. 4ª Campanha (fase de operação), 2019f.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Desenvolvimento da Produção de Iracema Sul. 5ª Campanha (fase de operação), 2019g.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Produção e Escoamento de Petróleo e Gás Natural do Polo Pré-Sal da Bacia de Santos – Etapa 1 – Desenvolvimento da Produção de Iracema Sul. 6ª Campanha (fase de operação), 2020c.

PETROBRAS/BOURSCHEID. **Relatório Técnico de Avaliação Ambiental.** Projeto de Monitoramento do Corpo Receptor a 500 m das Plataformas que descartam Água Produzida na Bacia de Santos (PM-500) – 2º ciclo, 2019e.

PORTILHO-RAMOS, R. C.; RIO-NETTO A. M.; BARBOSA C. F. Caracterização bioestratigráfica do Neógeno superior da Bacia de Santos com base em foraminíferos planctônicos. **Rev. Bras. Paleont.**, 9(3):349-354, 2006.

SILVEIRA, I. C. A. DA et al. A Corrente do Brasil ao largo da Costa leste Brasileira. **Rev. Bras. Oceanogr.**, v. 48, n. 2. p. 171-183, 2000.

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER - SMEWW. **22^a Ed. Centennial Edition**, 2005.

SOUZA, M. C. A. **A corrente do Brasil ao largo de Santos**: medições diretas. Dissertação de Mestrado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2000, 178 p.

TOMMASI, L. R. Programa de monitoramento ambiental oceânico da Bacia de Campos, RJ (Relatório Final). **Fundespa, Geomap, Cenpes-Petrobras, São Paulo**, 1994, 169pp.

UNITED STATE ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Physical and Chemical Properties Models**. Pollution Prevention Framework, 2005. Disponível em: <www.epa.gov/opFT/sf/pubs/p2frame-june05a2.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2010.

_____ **Method 3510C**. Separatory funnel liquid-liquid extraction.

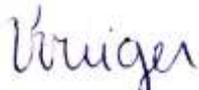
_____ **Method 5021A**. Volatile organic compounds in various sample matrices using equilibrium headspace analysis.

_____ **Method 8260C**. Volatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS).

_____ **Method 8270D**. Semivolatile organic compounds by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS).

VIII - EQUIPE TÉCNICA

Profissional	Ana Carolina dos Passos
Empresa	Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente
Formação Profissiona	Oceanografia
Registro no Conselho de Classe	AOceano 2149
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5517676
Responsável pelas Seções	Introdução, Objetivos, Área de estudo, Caracterização da atividade, Atividades de Campo, Atividades de Laboratório, Tratamento dos dados, Análises Estatísticas, Resultados e Discussão Qualidade da Água e Ecotoxicidade, Considerações Finais
Assinatura	

Profissional	Viviane Krüger
Empresa	Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente
Formação Profissiona	Gestão Ambiental
Registro no Conselho de Classe	CREA/RS 195090
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	5564682
Responsável pelas Seções	Atividades de laboratório e Aprovação do relatório
Assinatura	

Profissional	Diego Nunes Engelke
Empresa	Bourscheid Engenharia e Meio Ambiente
Formação Profissiona	Engenharia Ambiental e Sanitária
Registro no Conselho de Classe	-
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental	6128839
Responsável pelas Seções	Anexos e Formatação
Assinatura	

IX - ANEXOS

Anexo IX-1 – Laudos de Análise de Mercúrio

Anexo IX-2 - Laudos Físico-químicos

Anexo IX-3 - Laudos Ecotoxicológicos

***Anexo IX-4 – Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) e Cadastro Técnico
Federal da equipe técnica***

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5517676	03/08/2020	03/08/2020	03/11/2020
Dados básicos:			
CPF: 010.242.099-89			
Nome: ANA CAROLINA DOS PASSOS			
Endereço:			
Logradouro: RUA DONA EUGÊNIA			
N.º: 319		Complemento: APTO 21	
Bairro: SANTA CECÍLIA		Município: PORTO ALEGRE	
CEP: 90630-150		UF: RS	
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2134-05	Geólogo	Estudar ambientes terrestres e aquáticos	
2134-05	Geólogo	Pesquisar natureza geológica, geofísica e oceanográfica	
2134-05	Geólogo	Gerir atividades de proteção, conservação e reabilitação ambiental	
2134-05	Geólogo	Controlar serviços de geologia, geofísica e oceanografia	
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria	
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.</p> <p>A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.</p> <p>O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.</p>			
Chave de autenticação		R4H8T8VTTMERKWLR	

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6128839	02/09/2020	02/09/2020	02/12/2020
Dados básicos:			
CPF: 009.533.490-47			
Nome: DIEGO NUNES ENGELKE			
Endereço:			
Logradouro: RUA JOÃO MAIA			
N.º: 251		Complemento:	
Bairro: NONOAI		Município: PORTO ALEGRE	
CEP: 90830-310		UF: RS	
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2140-05	Engenheiro Ambiental	Prestar consultoria, assistência e assessoria	
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		9FAQQWTL2VRSHHQH	

 Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADAstro TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5564682	14/08/2020	14/08/2020	14/11/2020
Dados básicos:			
CPF: 016.630.980-00			
Nome: VIVIANE KRUGER			
Endereço:			
Logradouro: RUA HUMAITA			
N.º: 207		Complemento: APTO 404	
Bairro: HUMAITA		Município: RIO DE JANEIRO	
CEP: 22261-005		UF: RJ	
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2140-10	Tecnólogo em Meio Ambiente	Prestar consultoria, assistência e assessoria	
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		EANPNBFGBBAIAN46	



A Associação Brasileira de Oceanografia - **AOCEANO**, pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ sob nº 90.221.151/0001-62, com sede à Avenida Rui Barbosa, 372, Sala 04, Bairro Praia dos Amores, Balneário Camboriú/SC, no uso de suas atribuições legais, especialmente conforme estabelece o artigo 2º, letra h do seu Estatuto Social, e ainda, com fundamento na Lei nº 11.760 de 31 de julho de 2008, que dispõe sobre a regulamentação da profissão de Oceanógrafo, assim como as Diretrizes Curriculares estabelecida pela Comissão de Especialistas do MEC, através da Portaria No 146 SE/MEC, que relaciona as habilidades e competências do profissional Oceanógrafo, bem como no art. 5º, XIII, da Constituição da República de 1988, que garante o livre exercício de qualquer trabalho, ofício ou profissão, uma vez atendida as qualificações profissionais que a lei estabelecer, e, mesmo sendo dispensável qualquer exigência além do dispositivo constitucional em apreço.

DECLARA QUE:

Ana Carolina dos Passos, inscrita na Associação Brasileira de Oceanografia - **AOCEANO**, sob o nº 2149, portadora do diploma de graduação de Oceanografia expedido pela UFPR, concluído no ano de 2010, está devidamente habilitada para o exercício regular da Oceanografia, nos termos da Lei nº 11.760, de 31 de julho de 2008.

Declara também que a profissional acima qualificada é a responsável técnica do serviço de monitoramento e Avaliação Ambiental das Atividades de Exploração & Produção de Petróleo e Gás Natural na Bacia de Santos, trabalho previsto para ser realizado no período entre 05/05/2020 e 31/12/2020, tendo como contratante a empresa **BOURSCHEID ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE** inscrita no CNPJ sob o nº 88.928.163/0001-80.

DHT ; 8346

Balneário Camboriú (SC), 08 de Maio de 2020.

Associação Brasileira de Oceanografia João Thadeu de Menezes Presidente	Contratante BOURSCHEID ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE 88.928.163/0001-80	Profissional Ana Carolina dos Passos 010.242.099-89

		Anotação de Responsabilidade Técnica - ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul				ART Número 10682322	
Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Convênio: NÃO É CONVÊNIO		Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL Motivo: COMPLEMENTAR ADITIVO		ART Vísula: 9392737			
Contratado							
Carteira: RS195090 Profissional: VIVIANE KRUGER RNP: 2211681972 Título: Tecnóloga em Saneamento Ambiental Empresa: NENHUMA EMPRESA		E-mail: vivida@mm.com Nr.Reg.:					
Contratante							
Nome: BOURSCHEID ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA Endereço: RUA MANOELITO DE ORNELLAS 55 SALA 1101 Cidade: PORTO ALEGRE		E-mail: comercial@bourscheid.com.br Telefone: 51 3012-9991 Bairro: PRAIA DE BELAS		CPF/CNPJ: 88928163000180 CEP: 90110230 UF: RS			
Identificação da Obra/Serviço							
Proprietário: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS Endereço da Obra/Serviço: OCEANO ATLÂNTICO - BACIA DE SANTOS Cidade: SANTOS		Bairro:		CPF/CNPJ: 33000167000101 CEP:		UF: SP	
Finalidade: AMBIENTAL Data Início: 09/09/2015 Prev.Fim: 05/09/2020		Vlr Contrato(R\$): 3.200,00		Honorários(R\$): 3.200,00		Ent.Classe: SENG/RS	
Atividade Técnica		Descrição da Obra/Serviço				Quantidade Unid.	
Coordenação Técnica		Meio Ambiente - Monitoramento Ambiental				352.000,00 KMP	
Coordenação Técnica		Meio Ambiente - Controle de Poluição Ambiental				352.000,00 KMP	
Coordenação Técnica		Recursos Hídricos				352.000,00 KMP	
Coordenação Técnica		MONIT. AVALIAÇÃO AMBIENTAL E P GÁS NATURAL BACIA DE SANTOS				352.000,00 KMP	
Elaboração de Relatório		RELATÓRIOS TÉCNICOS DE ANÁLISE				352.000,00 KMP	
ART registrada (paga) no CREA-RS em 18/03/2020							
Local e Data		Declaro serem verdadeiras as informações acima VIVIANE KRUGER Profissional		De acordo Nelson Jorge C. Luis BOURSCHEID ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA Contratante			
A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA							

		Anotação de Responsabilidade Técnica - ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul				ART Número 10682322	
Contratado							
Nr.Carteira: RS195090 Profissional: VIVIANE KRUGER Nr.RNP: 2211681972 Título: Tecnóloga em Saneamento Ambiental Empresa: NENHUMA EMPRESA		E-mail: vivida@mm.com Nr.Reg.:					
Contratante							
Nome: BOURSCHEID ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA Endereço: RUA MANOELITO DE ORNELLAS 55 SALA 1101 Cidade: PORTO ALEGRE		E-mail: comercial@bourscheid.com.br Telefone: 51 3012-9991 Bairro: PRAIA DE BELAS		CPF/CNPJ: 88928163000180 CEP: 90110230 UF: RS			
RESUMO DO(S) CONTRATO(S)							
CONTRATO nº 2400.0098421.15.2 + aditivo 1, 2, 3 e 4 de contrato Objeto: Serviços de Monitoramento e Avaliação Ambiental das Atividades de Exploração e Produção (E&P) de Petróleo e Gás Natural, no âmbito da Unidade de Operações da Bacia de Santos (OO-BG). Escopo do Serviço: - Controle de qualidade da coleta de amostras e dados ambientais; - Realização de análises físico-químicas, ecotoxicológicas e biológicas; - Tratamento, processamento e análise de dados ambientais e de serviços especializados de análise ambiental integrada e interpretação dos resultados. Área de estudo: Região marítima (Oceano Atlântico) encontra-se localizada em áreas entre 160 a 2.500 metros de profundidade nos blocos exploratórios e campos de produção petrolífera da Bacia de Santos, abrangendo uma área de 352.000 km².							
Local e Data		Declaro serem verdadeiras as informações acima VIVIANE KRUGER Profissional		De acordo Nelson Jorge C. Luis BOURSCHEID ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA Contratante			