

PCME

# Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes e Qualidade da Água

*Preparado para*

CELSE

Setembro, 2017





# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Objetivo .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Metas .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Atendimento a Legislação e Outros Requisitos.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Público Alvo.....</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Aspectos Metodológicos .....</b>	<b>5</b>
7.1	Abrangência .....	5
7.2	Caracterização dos Efluentes .....	5
7.2.1	Efluentes – FRSU .....	5
7.2.2	Efluentes da UTE .....	6
7.2.3	Efluentes Sanitários – Canteiro de Obras .....	7
7.3	Monitoramento dos Efluentes e Qualidade da Água do Mar.....	8
7.3.1	Monitoramento dos Efluentes da UTE .....	8
7.3.2	Monitoramento do Corpo Receptor dos Efluentes da FRSU e UTE.....	9
7.3.3	Pontos de Monitoramento Visual de Sedimentos.....	13
<b>8</b>	<b>Produtos.....</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>Indicadores.....</b>	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>Inter-relação com Outros Programas .....</b>	<b>15</b>
<b>11</b>	<b>Recursos Materiais e Humanos.....</b>	<b>16</b>
<b>12</b>	<b>Cronograma de Execução das Atividades .....</b>	<b>16</b>
<b>13</b>	<b>Referências.....</b>	<b>18</b>

# Figuras

FIGURA 1: MACROLOCALIZAÇÃO DO COMPLEXO TERMOELÉTRICO PORTO DE SERGIPE I.....	1
FIGURA 2: DIAGRAMA DAS ESTRUTURAS QUE COMPÕEM AS UNIDADES DO COMPLEXO TERMOELÉTRICO PORTO DE SERGIPE I.....	2
FIGURA 3: SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DA UTE DO COMPLEXO.....	7
FIGURA 4: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA PLUMA DE EFLUENTE DA FRSU. ....	12
FIGURA 5: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA PLUMA DE EFLUENTE DO EMISSÁRIO SUBMARINO .....	13
FIGURA 6: LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE MONITORAMENTO VISUAL DE SEDIMENTO – PRAIA DO JATOBÁ.....	14

# Quadros

QUADRO 1: IDENTIFICAÇÃO DAS ESTRUTURAS CONTEMPLADAS PELO PCME .....	3
QUADRO 2 - REFERÊNCIAS RELACIONADAS AO PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE EFLUENTES .....	5
QUADRO 3: CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO EFLUENTE A SER LANÇADO NO EMISSÁRIO E PARÂMETROS DE MONITORAMENTO... 8	
QUADRO 4: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE EFLUENTES .....	17

# 1 Introdução

O Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I será implementado na cidade de Barra dos Coqueiros, estado de Sergipe. Este empreendimento é composto por três unidades principais básicas, sendo: uma unidade flutuante de armazenamento e regaseificação offshore (FSRU), uma usina termoelétrica (UTE) e a linha de transmissão (LT) para realizar direcionamento da energia produzida para o sistema público e, a partir da queima de gás natural, possuirá potência instalada de 1.516 MW. A Figura 1 a seguir apresenta a macrolocalização do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I.

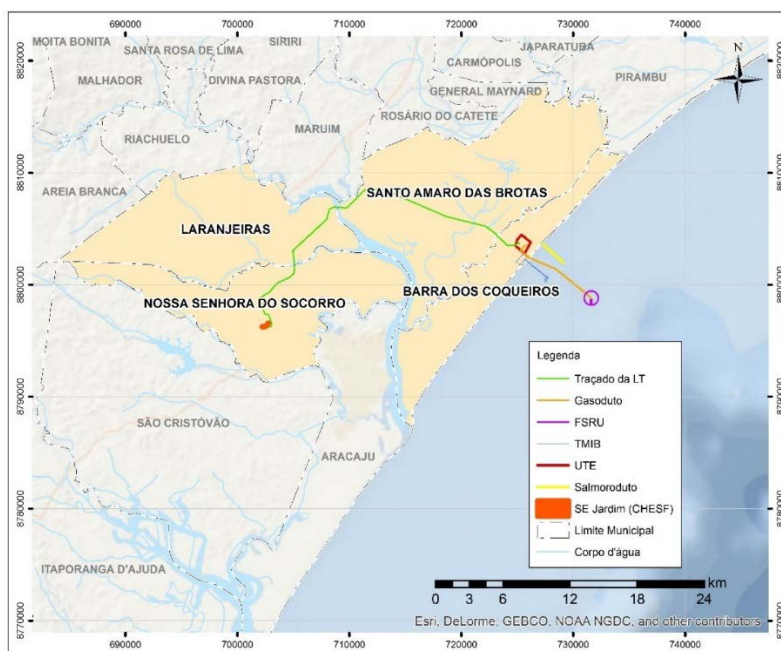


Figura 1: Macrolocalização do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I

O processo de geração de energia elétrica deste complexo é iniciado no recebimento do combustível, gás natural em sua forma liquefeita, transportado por navios metaneiros (LNGC) até a Unidade Flutuante de Armazenamento e Regaseificação (FSRU), sendo este dotado de um sistema de regaseificação, localizado a 6,5 km da linha de costa, atrelado a um Sistema de Ancoragem Submerso denominado *softyoke*. Este sistema de ancoragem permitirá a livre rotação da FSRU e proporcionará a interligação desta unidade ao gasoduto e direcionamento do combustível à usina. O gasoduto, por sua vez, inicia-se no flange de conexão do *softyoke* e termina no flange de entrada da UTE Porto de Sergipe I em terra. Em virtude disso, o mesmo apresenta 6,5 km de extensão na parte marítima, sendo complementado até a área da usina por 1,2 km na porção terrestre.

A usina termoelétrica, localizada a cerca de 1,2 km da linha de praia, utilizará o gás natural como combustível para geração de energia elétrica em Ciclo Combinado<sup>1</sup>. Para atender aos processos envolvidos com a operação da UTE haverá captação de água do mar por uma adutora de 2,6 km de extensão (1,2 km na parte terrestre e 1,4 km na marinha), interligada a uma estação de bombeamento. Além disso, os efluentes gerados na usina, por sua vez, serão lançados no mar a partir do emprego de um emissário submarino de 1,2 km de extensão na região marinha, cuja saída localiza-se a cerca de 400 m antes da tomada d'água da adutora.

<sup>1</sup> Configuração de geração termoelétrica conjugando a geração de turbinas a gás e turbinas a vapor. Ou seja, realiza-se a recuperação térmica dos gases de exaustão das turbinas a gás para acionar o ciclo a vapor.

A energia elétrica gerada na usina será conectada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) pela terceira unidade do sistema, constituída por uma Linha de Transmissão de 500 kV e extensão de 34 km, conectando a Subestação Elevadora da UTE Porto de Sergipe I à Subestação Jardim, localizada no município de Nossa Senhora do Socorro.

A Figura 2 apresenta o diagrama simplificado do empreendimento, com as estruturas distribuídas entre Linha de Transmissão, UTE e *Offshore*, indicando se a estrutura está localizada em ambiente marinho ou terrestre.



Figura 2: Diagrama das estruturas que compõem as unidades do Complexo Termoeletrico Porto de Sergipe I

Considerando as características previamente apresentadas, constituído por instalações terrestres e uma parte em mar territorial, para execução dos processos de licenciamento do empreendimento foi necessária a elaboração de dois Estudos de Impacto Ambiental, sendo um englobando as estruturas da Usina Termoeletrica e a Linha de Transmissão protocolado junto à Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), órgão ambiental estadual de Sergipe (Processo nº 2015-005732/TEC/LP-0082), e outro para a unidade *Offshore*, direcionado ao Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) sob o Processo nº 02001.102580/2017-41.

Diante desse contexto, o Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes e Qualidade da Água (PCME) tem por objetivo apresentar as ações necessárias mediante procedimentos a serem adotados, visando a prevenção à poluição a partir da gestão mediante controle, monitoramento, tratamento,

destinação e lançamento dos efluentes gerados durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

O Quadro 1 a seguir apresenta as estruturas abrangidas por este programa:

Quadro 1: Identificação das estruturas contempladas pelo PCME

Empreendimento	Estrutura		Ambiente
Offshore	FSRU	X	Marinha
	Soft-Yoke		
	Gasoduto		
UTE	Adutora e Emissário	X	Terrestre
	Faixa de Dutos		
	Estação de Bombeamento		
	Usina Termelétrica	X	
LT	Subestação Elevatória		
	Linha de Transmissão		
	Bay de Conexão (SE Jardim)		

## 2 Justificativa

Para as atividades a serem executadas durante as fases de instalação e operação do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I serão gerados fluxos hídricos no ambiente marinho provenientes de diferentes unidades do empreendimento. Por esta razão, se faz necessário o monitoramento da qualidade dos efluentes, bem como do corpo receptor.

Para a fase de implantação do projeto está prevista a geração de efluentes sanitários no canteiro de obras principal que engloba o canteiro da UTE, Linha de Transmissão e Offshore, em setor adjacente à área da UTE Porto de Sergipe I, no canteiro de obras auxiliar, que será instalado entre a praia e a área da Estação de Bombeamento, para apoiar as obras de instalação dos dutos, e no canteiro de obras de apoio à construção da Linha de Transmissão.

Na fase de operação os efluentes da UTE o lançamento ocorrerá no mar mediante emprego de difusores no final do emissário submarino. Esses efluentes são constituídos basicamente por água do mar, com concentração elevada de salinidade devido ao processo de dessalinização da água utilizada para o processo de resfriamento concentrando os sais no efluente a ser descartado, além dos efluentes tratados advindos da ETE. Além disso, os efluentes oleosos serão submetidos a um separador de água e óleo, de forma a atender a concentração de óleo de 20 mg/L, podendo, então, ser direcionado à ETE e descartado juntamente os demais efluentes descritos.

Em relação à unidade FSRU haverá o lançamento de água fria, sem alteração significativa de suas características químicas, resultante da utilização no sistema de regaseificação, bem como um fluxo de água quente resultante do sistema de arrefecimento dos motores utilizados para a geração de energia e do sistema de regaseificação. Ainda na FRSU, os efluentes oleosos provenientes do porão e do convés serão também submetidos a um separador de água e óleo, até alcançar a concentração de 20 mg/, para posterior o lançamento no mar.

No Estudo de Impacto Ambiental das Instalações e Operações Marítimas do Complexo Termoelétrico foi realizada a campanha de coleta de água do mar com objetivo de diagnosticar a qualidade da água

marinha previamente a implantação do empreendimento, onde serão instalados o *soft-yoke*, gasoduto e o emissário submarino. Os resultados obtidos não indicaram a presença de material flutuante, presença de óleos e graxas, substâncias que produzem odor e turbidez, corantes, ou resíduos sólidos objetáveis, no entanto, a análise química indicou a presença de quatro compostos acima do padrão de qualidade de águas salinas (classe 1), estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Os parâmetros que apresentaram concentrações acima do referido padrão foram Cianetos, Fluoreto, Nitrato e Fósforo Total.

Desta forma, o Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes e Qualidade da Água visa monitorar os efluentes gerados bem como a qualidade da água do mar buscando manter o empreendimento dentro dos padrões legais de responsabilidade ambiental e social.

## 3 Objetivo

O objetivo principal deste programa é estabelecer diretrizes para o gerenciamento de efluentes gerados e para o acompanhamento da qualidade da água do corpo receptor, avaliando os potenciais efeitos e alterações.

Diante disso, são objetivos específicos do plano:

- Garantir que os efluentes líquidos gerados pelo Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I sejam lançados no meio marinho dentro dos padrões exigidos pelas normas e legislação vigente, bem como dos padrões estabelecidos pelo IFC;
- Monitorar o funcionamento dos sistemas de tratamento dos efluentes a partir de coletas de amostras do efluente;
- Definir diretrizes e procedimentos adequados para coleta de amostras de efluente e amostras de água;
- Assegurar que um sistema de gestão de efluentes seja estabelecido, implementado e mantido em conformidade com os aspectos normativos aplicáveis.

## 4 Metas

As metas definidas para atendimento dos objetivos do programa são:

- Garantir que a ETE realize tratamento o efluente visando atender 100% dos padrões legais de descarte da Resolução CONAMA nº 430/2011;
- Lançar 100% efluentes em conformidade com os parâmetros aplicáveis;
- Realizar 100% dos monitoramentos periódicos propostos para avaliar a qualidade do corpo receptor.

## 5 Atendimento a Legislação e Outros Requisitos

Em relação aos aspectos legais aplicáveis, o Quadro 2 apresenta a lista de requisitos normativos que intervêm no Gerenciamento de Efluentes e direcionam as atividades previstas no referido Programa.



Quadro 2 - Referências relacionadas ao Programa de Gerenciamento de Efluentes

Referência	Descrição
Resolução CONAMA nº 357, 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 (alterada pelas Resoluções nº 370/2006, nº 397/2008, nº 410/2009, nº 430/2011 e complementada pela Resolução nº 393/2009).
Resolução CONAMA nº 430, de 2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005.
Orientações gerais sobre meio ambiente, saúde e segurança (IFC, 2007)	Exemplos de referência contendo técnicas gerais e específicas boas práticas internacionais para Indústria.
Orientações gerais sobre meio ambiente, saúde e segurança para instalações de gás natural liquefeito (IFC, 2017)	Estabelece as Diretrizes Ambientais, de Saúde e Segurança para instalações de gás natural liquefeito para a boa práticas da indústria internacional

## 6 Público Alvo

O público-alvo deste Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes e Qualidade da Água é constituído pelos moradores e visitantes da Praia do Jatobá e pelos pescadores da região, uma vez que consistem nos principais usuários da região. Adicionalmente, também são considerados como público-alvo os colaboradores envolvidos nas fases de implantação e operação do Complexo Termoelétrico Porto de Sergipe I.

## 7 Aspectos Metodológicos

### 7.1 Abrangência

O Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes e Qualidade da Água abrange as áreas de lançamento de efluentes do emissário submarino localizado a, aproximadamente, 1,2 km da linha de praia e também a área de lançamento de efluentes da Unidade de Regaseificação FSRU ancorada à aproximadamente 6,5 km da linha de costa, na fase de operação.

### 7.2 Caracterização dos Efluentes

#### 7.2.1 Efluentes – FSRU

Durante a fase de implantação do empreendimento não está prevista a geração de efluentes relacionados à FSRU, sendo os mesmos apenas referentes às atividades do canteiro de obras, que será tratado nos tópicos a seguir. Na fase de operação, em contrapartida, os procedimentos internos da Unidade Flutuante de Regaseificação irão proporcionar a geração dos seguintes efluentes:

- Efluente quente: Água Salgada aquecida pela utilização da mesma no resfriamento dos equipamentos da Praça de Máquinas (aspiração e retorno). O descarte acontecerá na superfície marinha, possuirá vazão de 3,19 m<sup>3</sup>/s e uma diferença de 9°C superior à temperatura ambiente da região de 28°C.

- Efluente frio: Água Salgada resfriada pela utilização da mesma no Sistema de Regaseificação (aspiração e retorno). O descarte desse efluente acontecerá na superfície marinha a uma vazão de 18000 m<sup>3</sup>/s com temperatura de 21°C, correspondendo a diferença negativa de 7°C da temperatura ambiente.

Além disso, efluente sanitário de 44 pessoas (dada capacidade máxima da tripulação da FSRU) embora gerado na Unidade, será tratado na ETE localizadas na área da UTE e descartado pelo emissário, juntamente com os demais efluentes gerados na planta.

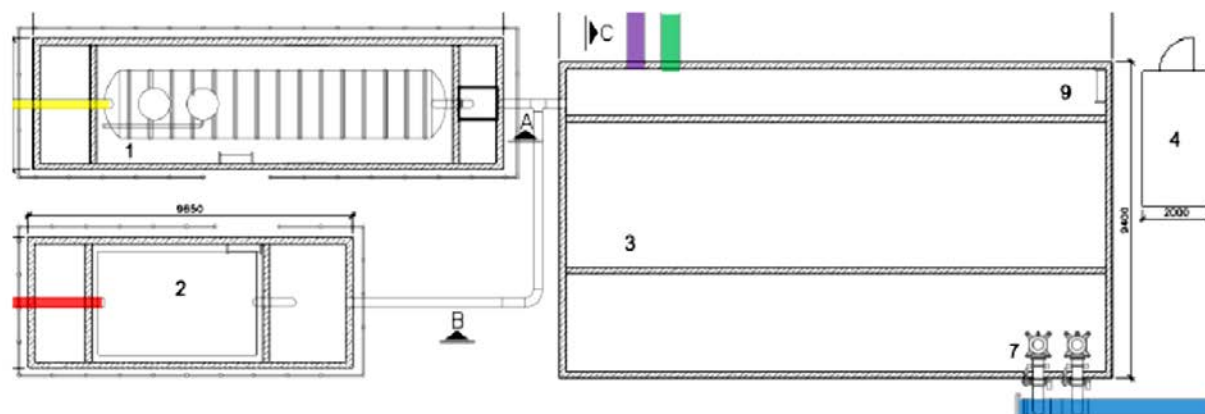
Os demais efluentes gerados pela FSRU, como efluentes oleosos e água residual do teste hidrostático dos tanques de gás não serão considerados neste Programa dada a probabilidade de ocorrência e magnitude dos mesmos.

## 7.2.2 Efluentes da UTE

A fase de instalação da UTE está atrelada a geração de efluentes em virtude da existência de canteiros de obras, sendo essa questão discutida a seguir, no tópico do canteiro de obras. Os efluentes da UTE lançados pelo emissário submarino durante a fase de operação do empreendimento serão provenientes das seguintes atividades:

- Salmoura: água com alto teor de sais, proveniente do sistema de torres de resfriamento, em uma vazão de 2.000 m<sup>3</sup>/h.
- Efluentes advindos do sistema de tratamento de efluentes incluem as águas residuárias provenientes das instalações hidrossanitárias, da bacia de contenção, da sala de máquinas e dos sistemas de tratamento de óleo lubrificante (que serão tratados em tanques distintos), conforme apresentado na Figura 3.

Os resíduos oleosos remanescentes serão armazenados em tanques e recolhidos por empresa especializada, autorizada para este fim, conforme legislação em vigor.







<b>LEGENDA</b>	1 – Separador de Óleo
	2 – Tratamento de Esgoto
	3 – Coleta e Mediação de Água Pluvial
	4 – Módulo Elétrico
	5 – Descarte de Lodo
	7 – Estação Bombeamento
	9 – Escada
	Efluente Sanitário
	Águas Pluviais com Óleo
	Água Pluvial Limpa
	Purga da Água de Resfriamento
	Descarte de Efluentes, Descarte de Água de Resfriamento

Figura 3: Sistema de Tratamento de Efluentes da UTE do Complexo

### 7.2.3 Efluentes Sanitários – Canteiro de Obras

Em relação à etapa de instalação do empreendimento, os efluentes serão gerados a partir da utilização de banheiros químicos alocados nos canteiros de obras para apoio da construção da UTE, unidades *offshore* e da Linha de Transmissão, estando prevista a acumulação em reservatórios e posterior a coleta periódica pela empresa responsável contratada licenciada para esta atividade. Neste momento também será indicada para as empresas contratadas a necessidade de realizar a higienização destes dispositivos e reabastecimento de insumos. Cabe destacar que previamente a contratação da empresa a mesma passa por aprovação da Celse, mediante solicitação e análise dos documentos legais necessários para a execução da atividade, como a Licença Ambiental.

Nesse sentido, o controle efetuado sobre essa questão durante a fase de implantação consiste no acompanhamento dos documentos comprobatórios da entrega dos efluentes na concessionária definida para tal questão. Além da solicitação da cópia do manifesto, a portaria que realizará o controle do empreendimento também registra a saída dos caminhos coletores mediante assinatura de um formulário.

## 7.3 Monitoramento dos Efluentes e Qualidade da Água do Mar

Visando garantir a qualidade da água do mar bem como avaliar a eficiência do sistema de tratamento, o Programa de Monitoramento de Efluentes e Qualidade da Água aqui proposto abrange o monitoramento dos parâmetros físico-químicos dos efluentes a serem descartados para que estes estejam dentro dos parâmetros legais, e análise da qualidade da água do mar, que consiste no corpo receptor dos referidos efluentes.

Nesse sentido, foram elencados três subprogramas de forma monitorar os aspectos indicados, sendo os mesmos descritos a seguir.

### 7.3.1 Monitoramento dos Efluentes da UTE

O monitoramento dos efluentes a serem descartados no ambiente marinho adjacente em virtude das atividades da UTE, será realizado conforme procedimento metodológico de amostragem descrito no Guia de Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011), e normas ABNT NBR 9897 “Planejamento de amostragens de efluentes líquidos e corpos receptores” e ABNT NBR 9898 “Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores”. Em conjunto com os procedimentos de amostragem, serão preenchidas Cadeias de Custódia de forma a garantir o registro das amostragens realizadas para todos os pontos.

A análise das amostras será realizada conforme as metodologias especificadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*-APHA-AWWA-WPCF, 2012

Esse monitoramento será realizado de forma a avaliar se os efluentes a serem lançados pelo empreendimento estão de acordo com as condições e parâmetros de lançamento descritos na Resolução CONAMA nº 430/2011 e nos padrões do IFC. O Quadro 3 apresenta estes parâmetros a serem seguidos pelo monitoramento. O monitoramento deve considerar a priori o valor da legislação brasileira e na ausência de um valor de referência, será adotado o valor internacional mais restritivo. Vale ressaltar que o monitoramento seguirá sempre a normativa mais restritiva com relação aos parâmetros de lançamento.

Quadro 3: Características físico-químicas do efluente a ser lançado no emissário e parâmetros de monitoramento.

Parâmetro	Unidade	Valor Lançamento de Projeto	CONAMA nº 430/2011	EHS General	EHS GNL
NH <sub>4</sub>	mg/l	1.8	20	--	--
Fe total	mg/l	0.36	15,0 (dissolvido)	--	--
Ba	mg/l	0.23	5	--	--
Mn	mg/l	0.64	1,0 (dissolvido)	--	--
Zn	mg/l	< 0,009	5	--	--
pH	--	6,5 a 8,5	5 a 9	6 a 9	6 a 9
Temperatura	°C	29	< 40°C não excedendo 3°C no limite da zona de mistura	--	--
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	31	--	50	35

Parâmetro	Unidade	Valor Lançamento de Projeto	CONAMA nº 430/2011	EHS General	EHS GNL
DQO (O <sub>2</sub> )	mg/l	10	--	125	125
DBO <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> )	mg/l	< 2,1	120 ou remoção de 60%	30	25
N total (N)	mg/l	4.1	--	10	--
Oleos e Graxas (HC)	mg/l	< 10	óleos minerais: até 20	10	--
			óleos vegetais e gorduras animais: até 50		
P total (P)	mg/l	< 0,13	--	2	--
Cr	mg/l	< 0,001	0,1 (Cromo hexavalente)	--	--
			1,0 (Cromo trivalente)		
Cu	mg/l	0.031	1,0 (dissolvido)	--	--
Pb	mg/l	< 0,008	0,5	--	--
Cd	mg/l	< 0,001	0,2	--	--
Hg	mg/l	< 0,0004	0,01	--	--
As	mg/l	< 0,001	0,5	--	--
Sn	mg/l	< 0,026	4	--	--
Se	mg/l	< 0,006	0,3	--	--
B	mg/l	4.08	5,0 mg/L (não se aplica para lançamento em águas salinas)	--	--
Fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	mg/L	--	0.5	--	0.5

### 7.3.1.1 Periodicidade

Durante a fase de implantação do empreendimento, a geração de efluentes e tratamento na referida estação não ocorrerá e, portanto, não há necessidade de executar tal análise. No entanto, durante a fase de operação do empreendimento as análises devem ser realizadas trimestralmente, ao longo de todo o período de operação do empreendimento.

### 7.3.2 Monitoramento do Corpo Receptor dos Efluentes da FRSU e UTE

Dadas as propriedades dos efluentes gerados a partir das atividades da FRSU, é necessário realizar o monitoramento do corpo receptor. Tais efluentes, devido às suas características, poderão alterar os parâmetros físicos (temperatura, pH, OD, salinidade, turbidez e condutividade) do corpo receptor (água do mar) e, por esta razão, o este Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes e Qualidade da Água prevê análises mais frequentes a serem realizadas *in situ*.

Diferentemente das características apresentadas pelo efluente da FSRU, o efluente lançado a partir do emissário poderá potencialmente alterar não somente as características físicas, mas também químicas do corpo receptor.

Nesse sentido, o monitoramento da qualidade da água do mar será realizado a partir da coleta de amostras no ambiente marinho adjacente a FSRU e emissário para os parâmetros físico-químicos. Os procedimentos de coleta seguirão também a metodologia de amostragem descrita no Guia de Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011), e normas ABNT NBR 9897 “e ABNT NBR 9898. De formar a garantir a entrega com segurança das amostras e entrega destas no laboratório, serão preenchidas Cadeias de Custódia.

As análises dos parâmetros físicos-químicos e biológicos específicos a serem definidos posteriormente, considerando as características do efluente e elencados os parâmetros relacionados aos mesmo conforme Resolução CONAMA nº 357/2005, serão realizadas para a FSRU em quatro pontos de monitoramento: o primeiro referente ao um ponto de controle no qual o efluente térmico ainda não foi lançado ao mar, localizado a 50 metros do *soft yoke*, no sentido contrário à corrente e o outro ponto a 100 metros da popa FRSU, também devem ser considerados dois pontos, sendo um ponto em cada lateral; em ambos os pontos serão realizadas coletas na superfície e no fundo da coluna d’água. A partir dos resultados obtidos nas primeiras campanhas de monitoramento, a malha amostral pode ser revista para o melhor entendimento da área.

A Tabela 1 a seguir apresenta os parâmetros da CONAMA nº 357/2005 a serem monitorados.

Tabela 1: Parâmetros de análise do Corpo Hídrico Receptor dos Efluentes do Complexo Porto de Sergipe I e respectivo valor de referência CONAMA nº 357

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	UNIDADE	CONAMA Nº 357
<b>(Metais totais):</b>		
Arsênio <sup>1</sup>	mg/L	0,01
Bário <sup>1</sup>	mg/L	1
Berílio <sup>1</sup>	mg/L	5,3
Boro <sup>1</sup>	mg/L	5
Cádmio <sup>1</sup>	mg/L	0,005
Chumbo <sup>1</sup>	mg/L	0,01
Cromo <sup>1</sup>	mg/L	0,05
Manganês <sup>1</sup>	mg/L	0,1
Mercúrio <sup>1</sup>	mg/L	0,0002
Níquel <sup>1</sup>	mg/L	0,025
Prata <sup>1</sup>	mg/L	0,005
Selênio <sup>1</sup>	mg/L	0,01
Tálio <sup>1</sup>	mg/L	0,1
Urânio <sup>2</sup>	mg/L	0,5
Vanádio <sup>1</sup>	mg/L	0,09
<b>(Metais dissolvidos)<sup>1</sup>:</b>		
Alumínio Dissolvido	mg/L	1,5
Cobre Dissolvido	mg/L	0,05
Ferro Dissolvido	mg/L	0,3
<b>(Inorgânicos / Outros)<sup>1</sup>:</b>		
Cianetos	mg/L	0,001
Fluoreto	mg/L	1,4

IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	UNIDADE	CONAMA Nº 357
Nitrato	mg/L	0,4
Nitrito	mg/L	0,07
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	0,4
Sulfeto	mg/L	0,002
Fósforo total	mg/L	0,062
Fósforo reativo	mg/L	
Polifosfatos	mg/L	0,031
Índice de Fenol	mg/L	0,06
Surfactantes	mg/L	
Condutividade	µS/cm	
<b>(VOC):</b>		
Benzeno	µg/L	700
Tolueno	µg/L	215
Etilbenzeno	µg/L	25
Clorobenzeno	µg/L	
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	-
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/L	-
Soma Triclorobenzeno	µg/L	80
Tricloroeteno	µg/L	30
<b>(Microbiológicos)<sup>1</sup>:</b>		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	43
<b>(PCBs):</b>		
PCB 28	µg/L	-
PCB 52	µg/L	-
PCB 101	µg/L	-
PCB 118	µg/L	-
PCB 138	µg/L	-
PCB 153	µg/L	-
PCB 180	µg/L	-
PCBs	µg/L	0,03
<b>(Carbamatos):</b>		
Carbaryl	µg/L	0,32
<b>(SVOC):</b>		
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,00029
Mirex (Dodecacloro Pentaciclodecano)	µg/L	0,001
Pentaclorofenol	µg/L	7,9
Toxafeno <sup>4</sup>	µg/L	0,0002
<b>(Outros)<sup>2</sup>:</b>		
Tributilestanho	µg/L	0,01
Carbono Orgânico Total	mg/L	3

O monitoramento da água na zona de influência do emissário visa avaliar a qualidade da água em quatro pontos que constituem a malha amostral do estudo. Os pontos devem estar localizados no raio



de 100 metros da saída do emissário, sendo dois pontos alinhados ao sentido da corrente marítima, e dois pontos perpendiculares ao sentido da corrente. Estes pontos foram definidos com base na modelagem da pluma de dispersão do efluente do emissário na qual não se observou significativamente interferência das correntes marinhas; após dois anos de monitoramento, no qual será avaliado o comportamento de difusão, a malha amostral deve ser revista e otimizada.

A Figura 4 apresenta a malha amostral prevista para execução do monitoramento próximo à FSRU, ressalta-se que a posição da malha deve considerar a direção do fluxo da corrente no momento da amostragem.

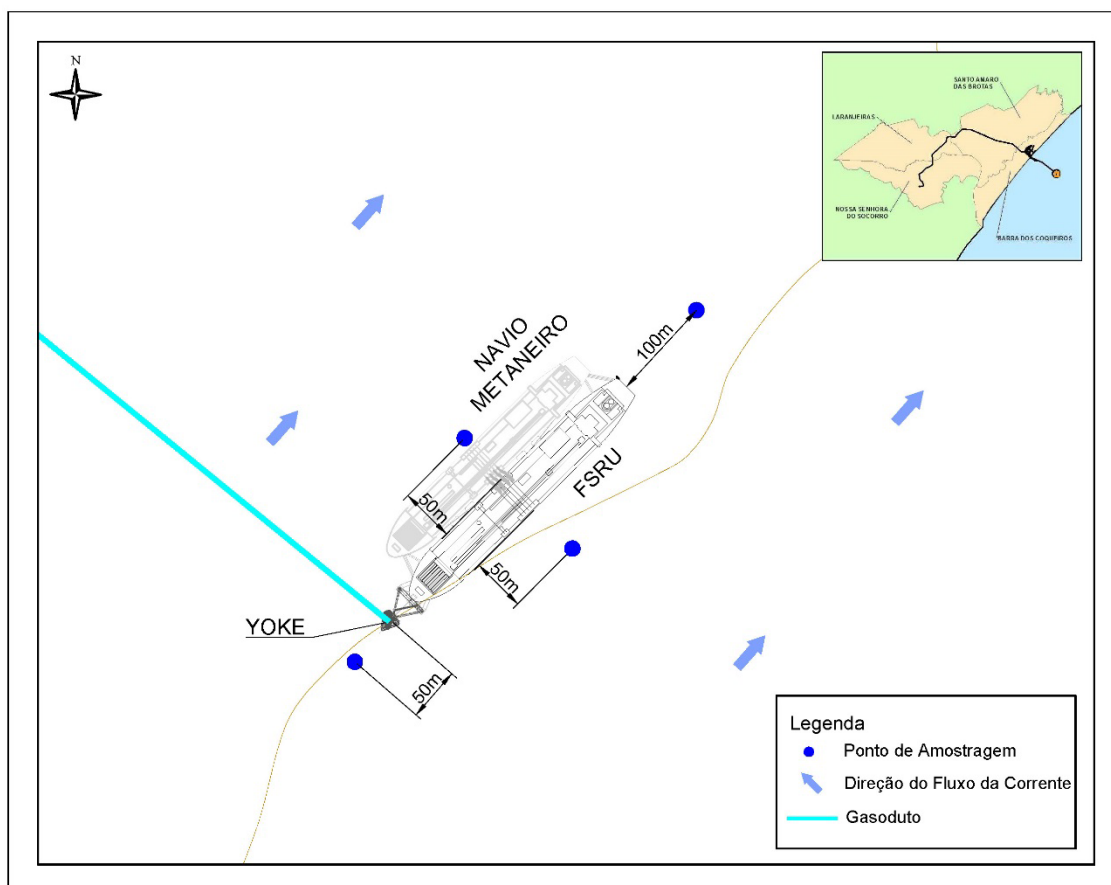


Figura 4: Localização dos pontos de monitoramento da pluma de efluente da FSRU.

A Figura 5 apresenta a localização da malha de amostragem, ressalta-se que a posição da malha deve considerar a direção do fluxo da corrente no momento da amostragem. Além disso, em cada ponto deverão ser coletadas duas amostras, uma na superfície e outra no fundo.



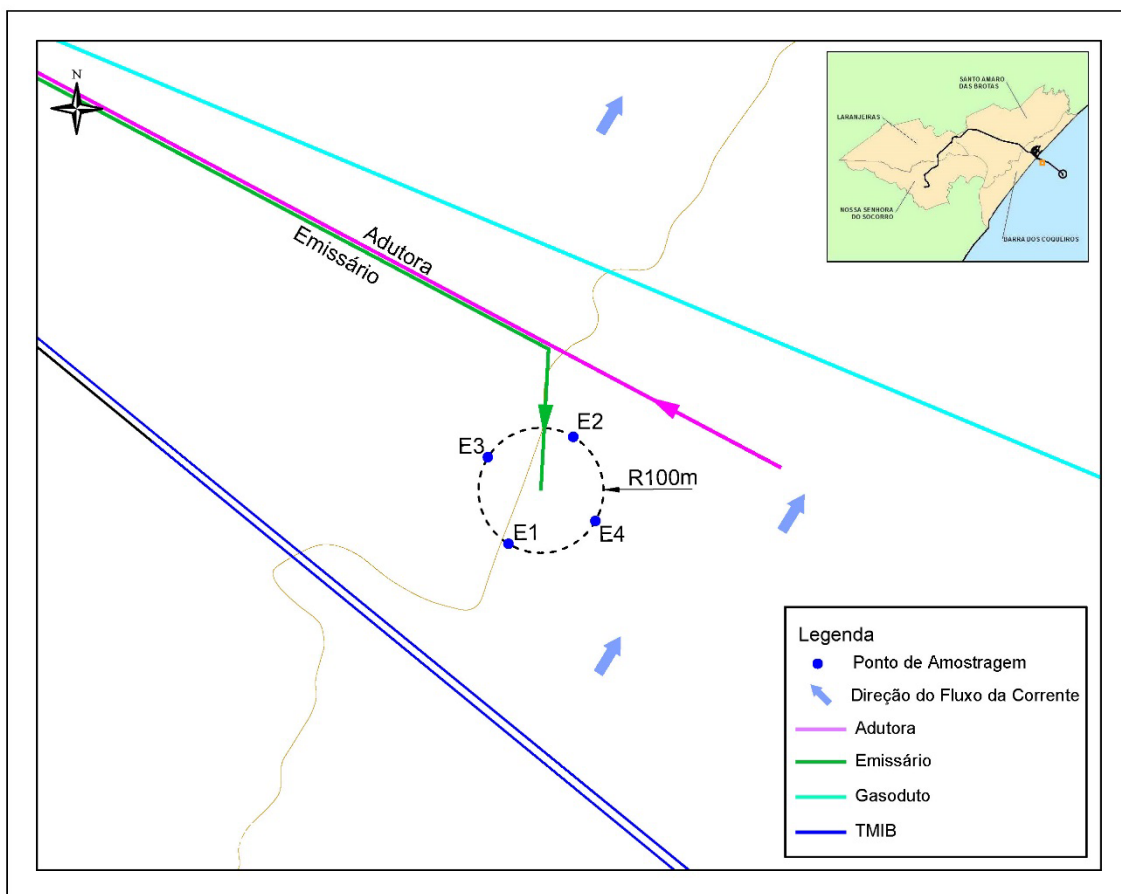


Figura 5: Localização dos pontos de monitoramento da pluma de efluente do emissário submarino

### 7.3.2.1 Periodicidade

Durante a fase de implantação do empreendimento, apesar de não existir emissão dos efluentes FSRU e emissário descritos, serão realizadas amostragens semestrais visando identificar alteração na qualidade da água não mapeadas anteriormente de forma a complementar o estudo que realizou diagnóstico da área.

Em relação à operação do empreendimento as análises dos parâmetros *in situ* da FSRU serão realizadas com periodicidade mensal, enquanto que as análises químicas apresentarão periodicidade semestral tanto próximo à FSRU como ao emissário. Após dois anos de execução desse monitoramento, o programa será reavaliado de forma a definir a continuidade dos parâmetros de monitoramento e malha amostral definida.

### 7.3.3 Pontos de Monitoramento Visual de Sedimentos

O monitoramento visual de sedimentos visa identificar o aumento da movimentação de sedimentos decorrentes da implantação e operação do empreendimento. Para isso serão realizadas amostragens visuais por meio de registros fotográficos que possibilitem a análise comparativa através do tempo.

A Figura 6 a seguir apresenta a localização do ponto de monitoramento do qual devem ser registradas as condições de sedimentos em suspensão no mar.

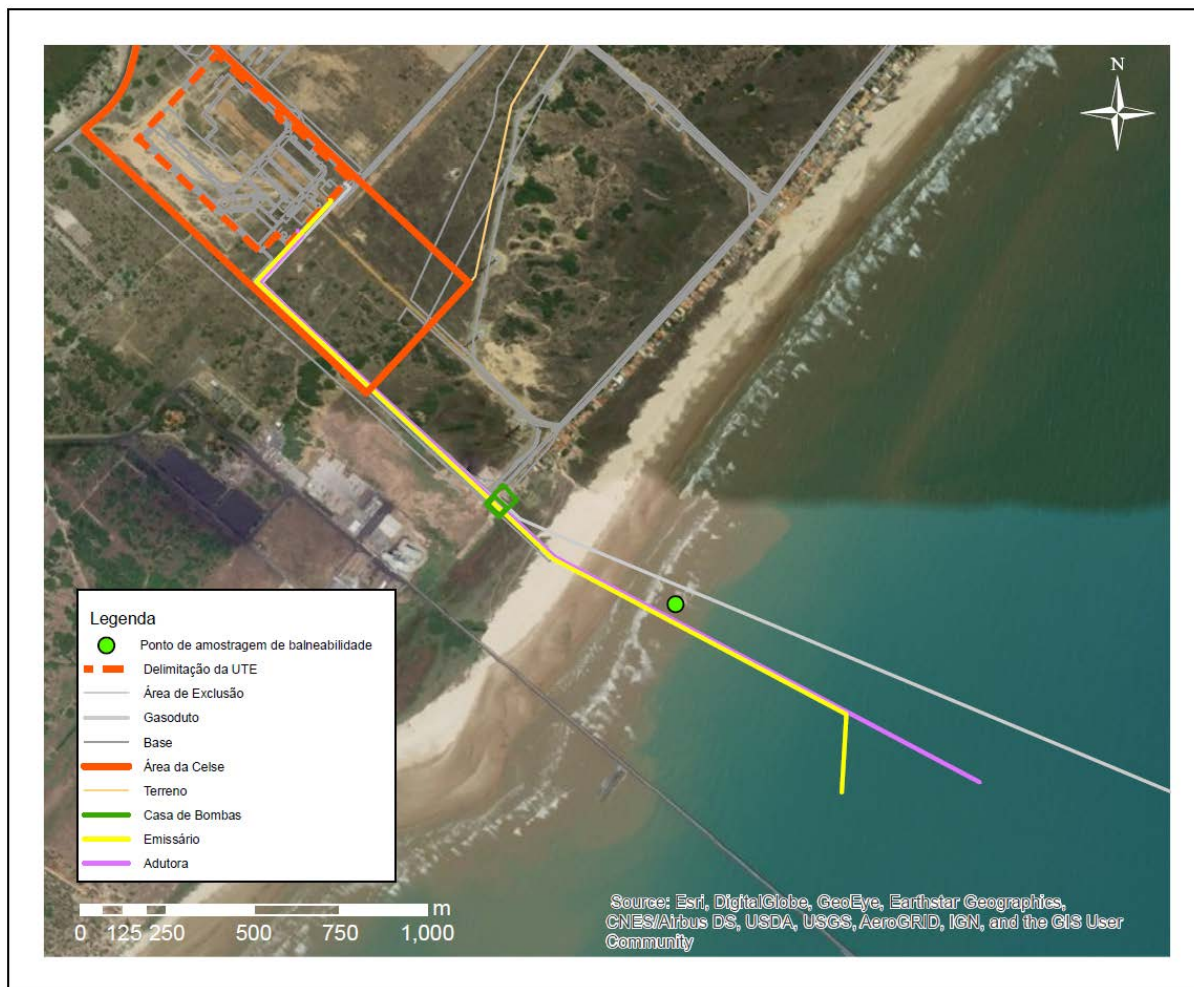


Figura 6: Localização do ponto de monitoramento visual de sedimento – Praia do Jatobá

### 7.3.3.1 Periodicidade

Durante a fase de implantação do empreendimento, serão realizadas amostragens trimestrais que servirão como estudo base para as observações de sedimento. Durante a operação do empreendimento as análises terão periodicidade semestral.

Após dois anos de monitoramento durante a operação do empreendimento, a necessidade da realização das análises e sua respectiva frequência serão reavaliadas.

## 8 Produtos

Para avaliação do cumprimento dos objetivos do programa e das metas estabelecidas, serão elaborados relatórios técnicos trimestrais de monitoramento dos parâmetros de qualidade da água *in situ* da FSRU.

Além disso, será elaborado um relatório com periodicidade semestral, no qual serão apresentados os dados compilados nas campanhas de monitoramento de qualidade de água abrangendo as unidades FSRU e do emissário, realizadas a cada seis meses.

Esse relatório irá apresentar descrição dos procedimentos normativos utilizados para cumprir as etapas do monitoramento de efluentes, resultados obtidos, discussão e conclusão, incluindo, portanto, as seguintes informações:

- Manifestos de transporte de efluentes encaminhados para tratamento externo (efluentes dos banheiros químicos), quando aplicável;
- Localização dos pontos de coleta das amostras e descrição detalhada dos pontos de amostragem.
- Registros fotográficos dos procedimentos de coleta;
- Laudos Analíticos das amostras coletadas de água;
- Análise dos resultados das amostras coletadas verificando o atendimento aos parâmetros da CONAMA nº 357/2005, CONAMA nº 430/2011 e CONAMA nº 274/2000.
- Sugestão de medidas de mitigação e controle para os efluentes em lançamento, caso de resultados das amostras fora dos parâmetros analisados;

Ao fim da fase de obras será emitido o Relatório Técnico que acompanhará a solicitação da Licença de Operação, no qual serão apresentados os resultados compilados das medições realizadas durante a fase de instalação. Nesse relatório serão apresentadas as informações listadas acima e adicionalmente a identificação do empreendedor, da empreiteira responsável pelas obras, bem como o responsável técnico da obra, e identificação do responsável pela execução do PCME no período de implantação.

## 9 Indicadores

Durante a execução deste programa será realizada sua avaliação periódica por meio dos seguintes indicadores:

- Concentração dos compostos de interesse no lançamento de efluente;
- Concentração dos compostos de interesse no corpo receptor.
- Número de campanhas de monitoramento realizadas em relação ao número de campanhas previstas.

## 10 Inter-relação com Outros Programas

O Programa de Controle e Monitoramento de Efluentes é correlato aos seguintes programas:

- Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO);
- Programa de Conservação da Fauna (PCF) - relacionado aos subprogramas de Monitoramento de Quelônios e Monitoramento de Fauna Marinha;
- Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira (PMAP).

Este programa também se relaciona diretamente com o Programa de Comunicação Social, uma vez que deverá fazer a gestão de reclamações captadas pelos canais de comunicação definidos por aquele programa.

## 11 Recursos Materiais e Humanos

Para a execução das campanhas de monitoramento do referido programa, deverão ser elencados os seguintes recursos:

- Equipe de coleta de amostras em campo com experiência prévia na amostragem em ambiente marinho;
- Equipe Técnica: um profissional habilitado para análise dos dados coletados.
- Frascaria para coleta e acondicionamento das amostras;
- Embarcação para a realização das amostragens;
- Equipamentos necessários para amostragem e medições em campo, como garrafa amostradora e sonda multiparâmetro;
- Laboratório de análise de qualidade de água e efluentes que atenda os padrões estabelecidos pelo SMEWW .

## 12 Cronograma de Execução das Atividades

O Programa de Monitoramento de Efluentes e Qualidade da Água ocorrerá durante toda a fase de Implantação e Operação do empreendimento. O cronograma das atividades do programa está apresentado no Quadro 4.

Quadro 4: Cronograma de implementação do Programa de Monitoramento de Efluentes

Atividade	Implantação										Operação			
	Ano 1		Ano 2				Ano 3				Ano n			
	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
Amostragem Parâmetros Físico-Químicos FSRU														
Amostragem Parâmetros Físico-Químicos Emissário														
Amostragem Visual de Sedimentos														
Amostragem Efluentes – ETE														
Relatório Trimestral														
Relatório Semestral														

Nota: (\*) Os relatórios serão entregues no prazo de 60 dias contados a partir da data de execução da campanha.

## 13 Referências

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA Nº 357/2005, de 18 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.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de abril de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

ANA. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Carlos Jesus Brandão et al. (Org.). São Paulo: CETESB, Brasília: ANA, 2011. 326p.