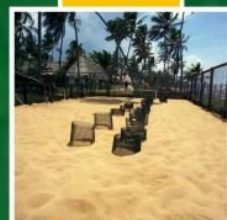
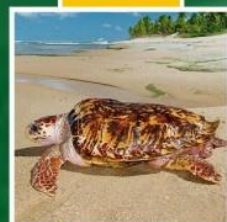
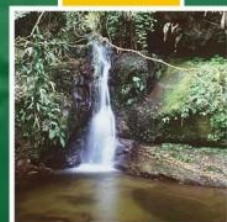


**Atendimento à Condicionante  
12 da Licença de Operação N°  
439/2010**



**RELATÓRIO TÉCNICO  
ANUAL**

MONITORAMENTO DA  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO  
DE ESGOTO (ETE) -  
TERMINAL NORTE CAPIXABA

**RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO MONITORAMENTO  
QUALITATIVO E QUANTITATIVO DA ESTAÇÃO DE  
TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) – TRANSPETRO  
TERMINAL NORTE CAPIXABA**

Relatório Técnico Anual

Volume Único

Revisão 00

Maio/2014



---

## APRESENTAÇÃO

A PETROBRAS TRANSPORTE S.A. - TRANSPETRO apresenta ao Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA o RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO MONITORAMENTO QUALITATIVO E QUANTITATIVO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) – TRANSPETRO TERMINAL NORTE CAPIXABA, em atendimento à Condicionante 12 da LO 439/2010, Processo IEMA Nº 22218939.

Os resultados aqui apresentados foram compilados a partir da caracterização do ambiente, referente ao ano de 2013 e 2014, realizada nos meses de Maio/2013, Julho/2013, Setembro/2013, Novembro/2013, Janeiro/2014 e Março/2014.

---

## ÍNDICE GERAL

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3.</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO SANITÁRIO</b>	<b>15</b>
<b>5.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1</b>	<b>AMOSTRAGEM .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2</b>	<b>ANÁLISES <i>IN SITU</i>.....</b>	<b>19</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH) .....</b>	<b>19</b>
<b>5.3</b>	<b>ANÁLISES LABORATORIAIS .....</b>	<b>20</b>
<b>5.3.1</b>	<b><i>E. coli</i>, DBO e DQO.....</b>	<b>20</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Suspensos Totais, Sólidos Totais e Substâncias Solúveis em Hexano .....</b>	<b>20</b>
<b>5.4</b>	<b>ANÁLISE QUALITATIVA DOS PARÂMETROS .....</b>	<b>20</b>
<b>5.5</b>	<b>ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE POLUENTES.....</b>	<b>21</b>
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>ANÁLISE DOS PARÂMETROS .....</b>	<b>24</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Potencial Hidrogeniônico – pH.....</b>	<b>24</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Temperatura.....</b>	<b>25</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Demanda Química de Oxigênio – DQO.....</b>	<b>25</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO5.....</b>	<b>26</b>
<b>6.1.5</b>	<b>Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Suspensos Totais e Sólidos Totais.....</b>	<b>27</b>
<b>6.1.6</b>	<b>Escherichia coli .....</b>	<b>31</b>

---

6.1.7	Substâncias Solúveis em Hexano.....	32
6.1.8	Vazão Média .....	33
6.2	ANÁLISE DA EFICIÊNCIA.....	34
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	38
9.	EQUIPE TÉCNICA .....	39
10.	ANEXOS.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3-1:</b> Mapa de localização dos pontos de monitoramento da ETE.....	14
<b>Figura 4-1:</b> Fluxograma das etapas de tratamento implantada no Terminal Norte Capixaba. Fonte: Relatório Técnico Anual do Monitoramento da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Instalada no Terminal Norte Capixaba (TNC) - Ano de 2011.....	16
<b>Figura 5-1:</b> Demonstração de coleta de efluente com auxílio de corda, barde e proveta.....	17
<b>Figura 5-2:</b> Demonstração de coleta do efluente tratado na Saída da ETE com frascos apropriados para análise laboratorial. ....	18
<b>Figura 5-3:</b> Medição de vazão na elevatória da ETE (Entrada) com auxílio de corda e balde. ....	19

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 5-1:</b> Data de realização das campanhas do monitoramento da ETE. ....	19
<b>Tabela 6-1:</b> Resultados das campanhas de monitoramento da ETE do TNC. ....	23
<b>Tabela 6-2:</b> Resultados de eficiência (%) nas seis campanhas de monitoramento da ETE do TNC. ....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 6-1:</b> Valores de pH ao longo das campanhas de monitoramento da ETE. ....	24
<b>Gráfico 6-2:</b> Valores de temperatura ao longo das campanhas de monitoramento da ETE. ....	25
<b>Gráfico 6-3:</b> Valores de DQO ao longo das campanhas de monitoramento da ETE. ....	26
<b>Gráfico 6-4:</b> Valores de DBO5 ao longo das campanhas de monitoramento da ETE. ....	27

---

<b>Gráfico 6-5:</b> Valores de sólidos sedimentáveis ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.....	28
<b>Gráfico 6-6:</b> Valores de sólidos dissolvidos totais ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.....	29
<b>Gráfico 6-7:</b> Valores de sólidos suspensos totais ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.....	30
<b>Gráfico 6-8:</b> Valores de sólidos totais ao longo das campanhas de monitoramento da ETE. ....	31
<b>Gráfico 6-9:</b> Valores de <i>E. Coli</i> ao longo das campanhas de monitoramento da ETE. ....	32
<b>Gráfico 6-10:</b> Valores de Substâncias Solúveis em Hexano ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.....	33
<b>Gráfico 6-11:</b> Medições de vazão ao longo das campanhas de monitoramento da ETE. ....	33

---

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo I:** Laudos laboratoriais referente a campanha de Maio, Julho, Setembro, Novembro de 2013, Janeiro e Março de 2014 (em mídia digital).

**Anexo II:** Anotações de Responsabilidades Técnicas - ART



## 1. INTRODUÇÃO

O Terminal Norte Capixaba - TNC está situado em Campo Grande, município de São Mateus, localizado entre o Rio Barra Nova e a linha de Costa. Consiste em armazenar e escoar o óleo produzido nos campos terrestres do estado do Espírito Santo. O óleo, já tratado, vem da Estação de Fazenda Alegre, através de um oleoduto de 15 Km.

Toda a geração de efluentes sanitários do TNC é direcionada para a Estação de Tratamento de Efluentes - ETE presente neste terminal, dimensionada para atender ao volume de geração diário do Terminal, cujo tratamento consiste num sistema constituído por tanque séptico, filtro anaeróbio, filtro aeróbio, decantador laminar, vala de infiltração e leito de secagem do lodo. Após o devido tratamento na ETE, o efluente final (tratado) é disposto no solo através da vala de infiltração, instalada para essa finalidade.

Segundo Von Sperling (2005) os efluentes domésticos/sanitários contêm aproximadamente 99,9 % de água e 0,1 % de sólidos, sendo que cerca de 70 % desses sólidos são orgânicos (proteínas, carboidratos, gorduras e outros) e 30 % inorgânicos (areia, sais, metais, nitratos, ortofosfatos, amônia e outros).

É devido a esta fração de 0,1 % que há necessidade de se tratar os efluentes, uma vez que esta pode ocasionar problemas de poluição, desde estéticos (visuais e olfativos) até problemas de saúde pública e ambientais (CORREIA, 2009).

Segundo Nuvolari (2003) a quantidade de matéria orgânica presente nos efluentes é expressa por dois parâmetros primordiais que indicam o nível de contaminação de um corpo d'água: demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO).

Dessa forma, o programa de monitoramento da ETE do TNC auxilia na eficiência do tratamento do efluente, impedindo o lançamento inadequado.

---

A execução do monitoramento referente aos anos de 2013 e 2014, consistiu na realização de 06 campanhas de monitoramento, executadas nos dias 10 de maio de 2013, 19 de julho de 2013, 12 de setembro de 2013, 28 de novembro de 2013, 21 de janeiro de 2014 e 12 de março de 2014, sendo coletadas amostras e medições de vazão dos efluentes bruto e tratado.

---

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

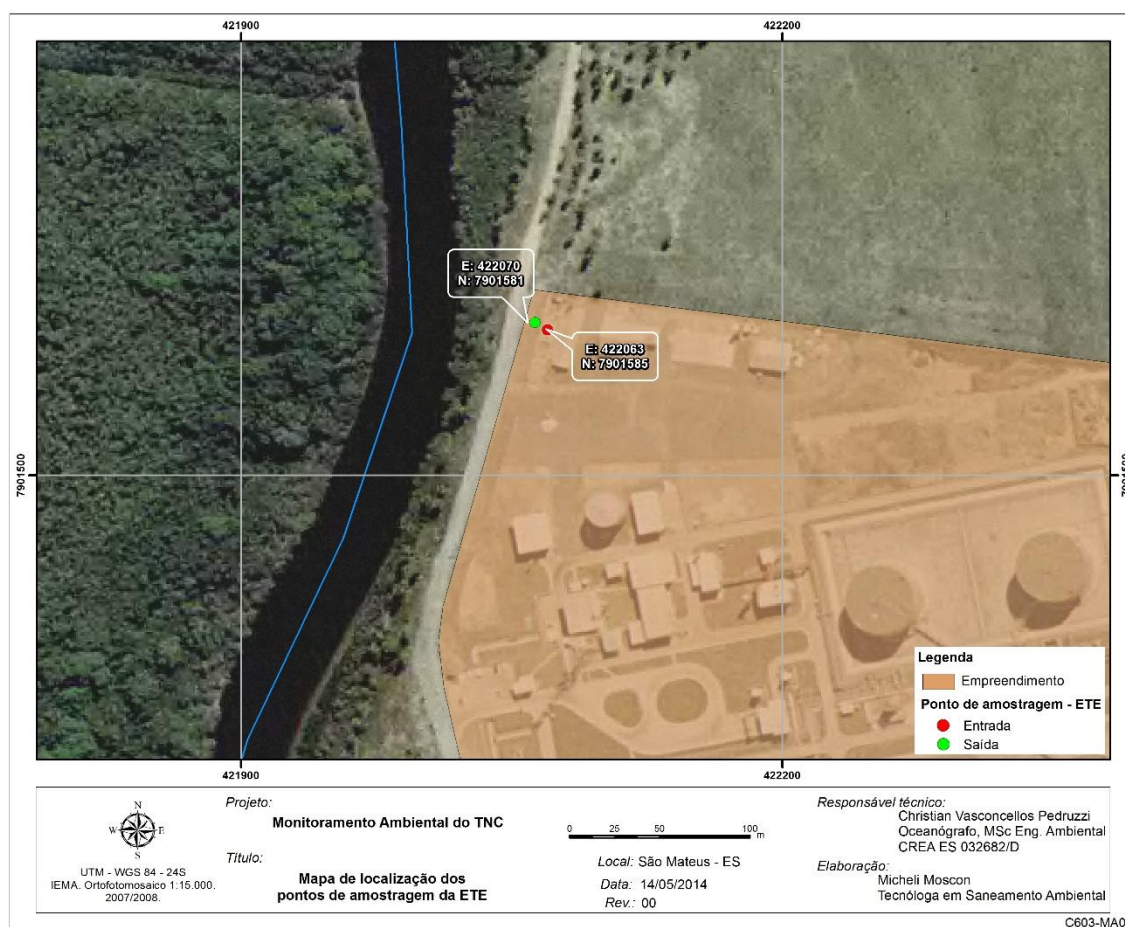
Avaliar qualitativamente os resultados obtidos no monitoramento do afluente e efluente proveniente da estação de tratamento de esgoto localizada no TNC, bem como uma síntese de desempenho dos resultados obtidos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar as características quantitativas e qualitativas do efluente bruto e tratado, com base na avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras coletadas nas estações de monitoramento;
- Analisar comparativamente os resultados obtidos nas 06 campanhas de 2013 e 2014.
- Avaliar a eficiência da ETE, através da comparação dos parâmetros monitorados com as legislações aplicáveis.

### 3. ÁREA DE ESTUDO

Para o monitoramento da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário (ETE) do Terminal Norte Capixaba (TNC) foram estabelecidos 2 pontos, Entrada e Saída, localizados na entrada da fossa séptica e na caixa de saída, conforme apresentado na **Figura 3-1**.



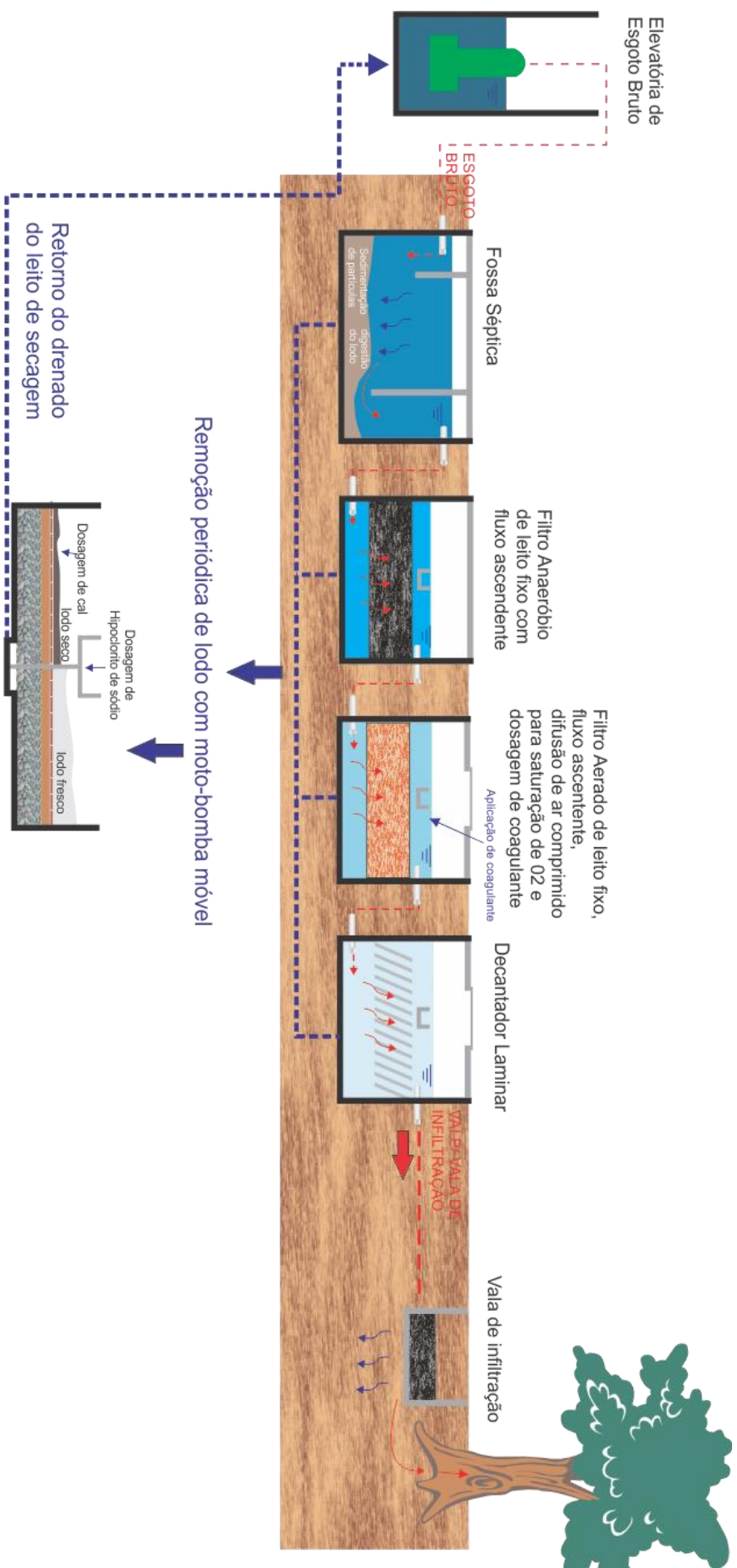
**Figura 3-1:** Mapa de localização dos pontos de monitoramento da ETE.

#### 4. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO SANITÁRIO

A Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário do Terminal Norte Capixaba promove a estabilização da matéria orgânica e a remoção de nutrientes e sólidos, visando garantir a não contaminação do solo e do lençol freático, sendo constituída pelas seguintes unidades de tratamento em série:

- Elevatória de alimentação;
- Tanque séptico;
- Filtro biológico anaeróbio;
- Biofiltro aerado (com floculação na calha de coleta);
- Decantador Laminar;
- Leito de secagem de lodo; e
- Vala de infiltração.

A **Figura 4-1** ilustra o sistema de tratamento utilizado pelo TNC.



**Figura 4-1:** Fluxograma das etapas de tratamento implantada no Terminal Norte Capixaba. Fonte: Relatório Técnico Anual do Monitoramento da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Instalada no Terminal Norte Capixaba (TNC) - Ano de 2011.

	Coordenador da Equipe		Técnico Responsável	
			Relatório C603-DT20	Revisão 00 Maio / 2014



## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 AMOSTRAGEM

As coletas de água do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto sanitário do TNC, foram realizadas amostragens na Entrada e Saída da ETE, efluente bruto, coletado na fossa séptica e tratado, coletado na caixa de saída da ETE, com auxílio de uma corda, balde e proveta, conforme observado na **Figura 5-1**. Após as coletas, as amostras foram acondicionadas em frascos apropriados, contendo preservantes, quando necessário, fornecidos pelo laboratório responsável da análise laboratorial (**Figura 5-2**).



**Figura 5-1:** Demonstração de coleta de efluente com auxílio de corda, balde e proveta.



**Figura 5-2:** Demonstração de coleta do efluente tratado na Saída da ETE com frascos apropriados para análise laboratorial.

A medição de vazão do efluente bruto e tratado, Entrada e Saída, ocorreu com o auxílio de um balde com corda e cronômetro, conforme observado na **Figura 5-3**. As medições ocorreram em três horários, manhã, no almoço e a tarde. Em cada período, foram realizadas medições em triplicata e calculado a média.





**Figura 5-3:** Medição de vazão na elevatória da ETE (Entrada) com auxílio de corda e balde.

As campanhas do monitoramento da ETE do TNC, que contemplam este documento, foram realizadas nas datas conforme apresentado na **Tabela 5-1**.

**Tabela 5-1:** Data de realização das campanhas do monitoramento da ETE.

Campanhas	Data
Maio	10/05/2013
Julho	19/07/2013
Setembro	12/09/2013
Novembro	28/11/2013
Janeiro	21/01/2014
Março	12/03/2014

## 5.2 ANÁLISES *IN SITU*

### 5.2.1 Temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os parâmetros temperatura e pH foram medidos *in situ* com o sonda multiparamétrica e ou phmetro (HI 98127), nos locais de amostragem, Entrada e Saída da ETE, sendo registrados os valores na ficha de campo.

## 5.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

### 5.3.1 *E. coli*, DBO e DQO

As amostras destinadas à análise de *E. coli*, DBO e DQO foram acondicionadas em frascos de polietileno esterilizado, contendo o preservante e encaminhadas para processamento no laboratório Tommasi Analítica, acreditado na ABNT-NBR ISO/IEC 17025. As campanhas Maio, Julho e Setembro de 2013 as coletas foram realizadas pela empresa Arca Ambiental, já as demais campanhas foram feitas pelo CTA – Serviços em Meio Ambiente.

As análises de DBO e DQO foram realizadas em tríplicas, tanto na Entrada quanto na Saída da ETE.

### 5.3.2 Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Suspensos Totais, Sólidos Totais e Substâncias Solúveis em Hexano

Em todas as campanhas do monitoramento da ETE do TNC, do presente documento, o processamento das análises dos efluentes coletados dos parâmetros supracitados, foram realizados pelo laboratório Tommasi Analítica. Porém, as campanhas de Maio, Julho e Setembro de 2013 foram realizadas pela Arca Ambiental.

## 5.4 ANÁLISE QUALITATIVA DOS PARÂMETROS

A legislação brasileira não estabelece padrão para lançamento de efluentes em solo. O artigo 2º da Resolução CONAMA 430 de maio de 2011 diz:

*A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não está sujeita aos parâmetros e padrões de lançamento dispostos nesta*

*Resolução, não podendo, todavia, causar poluição ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas.*

Contudo, a fim de comparar os parâmetros avaliados no presente documento serão utilizados os padrões de concentração propostos pela Resolução CONAMA 430 de maio de 2011 para o lançamento de efluentes.

## 5.5 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE POLUENTES

A análise da eficiência de remoção de poluentes da estação de tratamento de esgoto sanitário do TNC foi determinada conforme Von Sperling (2005), dado pela fórmula:

$$E = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \times 100$$

Onde:

$E$  = eficiência de remoção (%);

$C_0$  = concentração Entrada do poluente (mg/L);

$C_e$  = concentração Saída do poluente (mg/L).

A avaliação da eficiência da remoção de poluentes foi realizada considerando os parâmetros:

- D.B.O.
- D.Q.O.
- *E. coli*
- Substancias solúveis em hexano
- Sólidos dissolvidos totais
- Sólidos sedimentáveis
- Sólidos suspensos totais
- Sólidos totais

---

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **Tabela 6-1** apresenta os resultados das campanhas do monitoramento da ETE e o valor referencial da Resolução CONAMA 430 de 2011. Ressalta-se que em setembro, novembro de 2013, janeiro e março de 2014 não foram possíveis realizar as medições de vazão na caixa de saída da ETE, devido ao tubo de saída da ETE (efluente) estar submerso no volume de água presente na caixa.

Os laudos laboratoriais, referentes às seis campanhas de 2013 e 2014 são apresentados no **Anexo I**, que foi disponibilizado apenas em mídia digital devido ao grande volume de páginas.

**Tabela 6-1:** Resultados das campanhas de monitoramento da ETE do TNC.

Parâmetros	10/05/2013		19/07/2013		12/09/2013		28/11/2013		21/01/2014		12/03/2014		CONAMA 430/2011
	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	
Vazão média (L/s)	0,15	0,38	0,61	0,18	0,13	-	0,83	-	0,99	-	0,17	-	-
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	1760,5	25	2263,5	60	1961,7	180	956,1	126,66	2678,67	130	1190,43	62,5	120
DQO (mg/L)	3539	158	3275	184	2530	192	1.228,00	214	3.215,00	278	4215	169	-
E. coli (NMP/100mL)	940.000.000	11.000.000	790.000	310	2.100.000	350.000	170.000	1.700.000	9.200.000	1.600.000	3.500.000	1.700.000	-
Substâncias Solúveis em Hexano (mg/L)	176,56	5,62	127,43	5,41	125,19	15,54	48,73	5,27	1347,71	7,55	29,78	1,3	100
pH	7	6,8	6,5	6,9	6	7,01	6,56	7,26	6,72	7,29	6,7	7,3	5 9
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	863	488	840	500	832	684	594	318	780	598	570	514	-
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	4	1,2	2,5	0,4	30	0,1	1,8	0,1	50	0,6	20	0,1	1
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	426	33	565	13	444	58	198	31	2830	39	3020	20	-
Sólidos Totais (mg/L)	1466	542	1448	600	1284	718	806	398	3.815	634	3804	560	-
Temperatura (°C)	27	26	24,2	25,3	25,7	25,5	26,42	27,12	29,07	29,38	31,1	31,5	40

## 6.1 ANÁLISE DOS PARÂMETROS

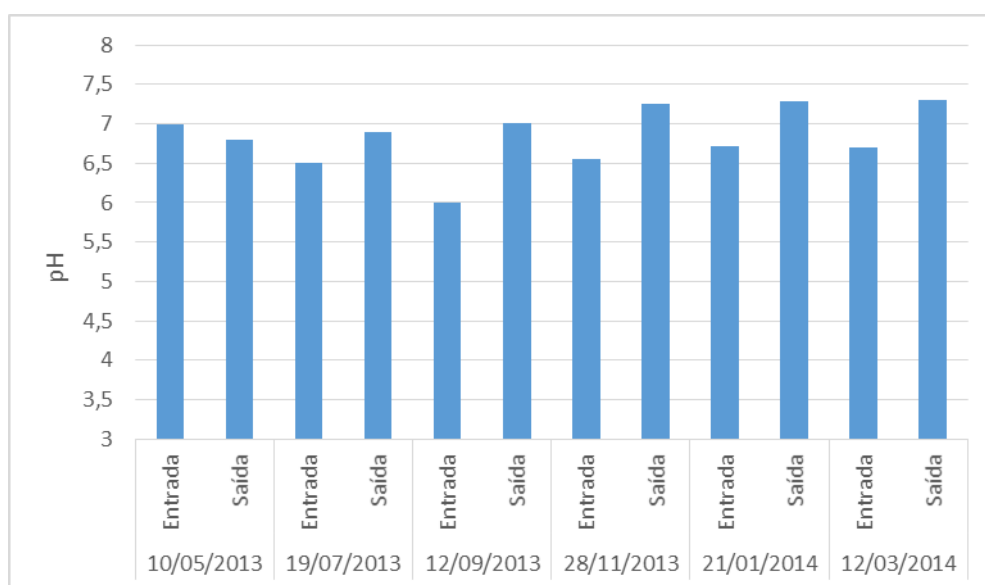
### 6.1.1 Potencial Hidrogeniônico – pH

O pH representa a concentração de íons hidrogênio  $H^+$  (em escala antilogarítmica) presente no meio, dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (VON SPERLING, 2005). Sua importância se dá por influenciar no equilíbrio de diversos parâmetros químicos existentes na água.

Conforme apresentado no **Gráfico 6-1**, a variação de pH ao longo das seis campanhas, apresentaram valores entre 6 a 7,3 sendo valores típicos de esgoto doméstico.

OS valores de pH apresentaram nas seis campanhas, resultados dentro dos padrões da Resolução CONAMA 430/11, entre 5 a 9.

Em comparação com os resultados de Entrada e Saída da ETE, nota-se que houve baixa variação de pH. Na maioria das campanhas o valor de Entrada apresentou levemente menor que a Saída, conforme mostra o **Gráfico 6-1**.

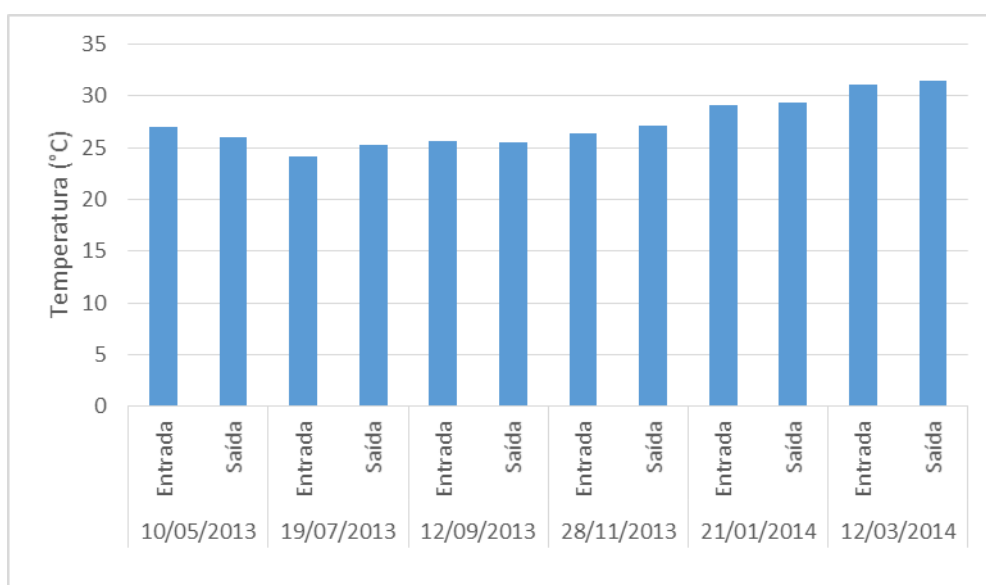


**Gráfico 6-1:** Valores de pH ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

### 6.1.2 Temperatura

Os valores de temperatura nas seis campanhas de monitoramento da ETE do TNC, apresentou os maiores valores nas campanhas de Janeiro e Março de 2014 e as menores em Julho e Setembro de 2013, esta variação possivelmente está relacionada à sazonalidade natural da temperatura local, conforme mostra o **Gráfico 6-2**, sendo maior no período de verão e menor no período de inverno.

Os valores de temperatura durante as seis campanhas, apresentaram abaixo do limite máximo permitido pela Resolução CONAMA 430/11, sendo este de 40°C na saída da ETE.



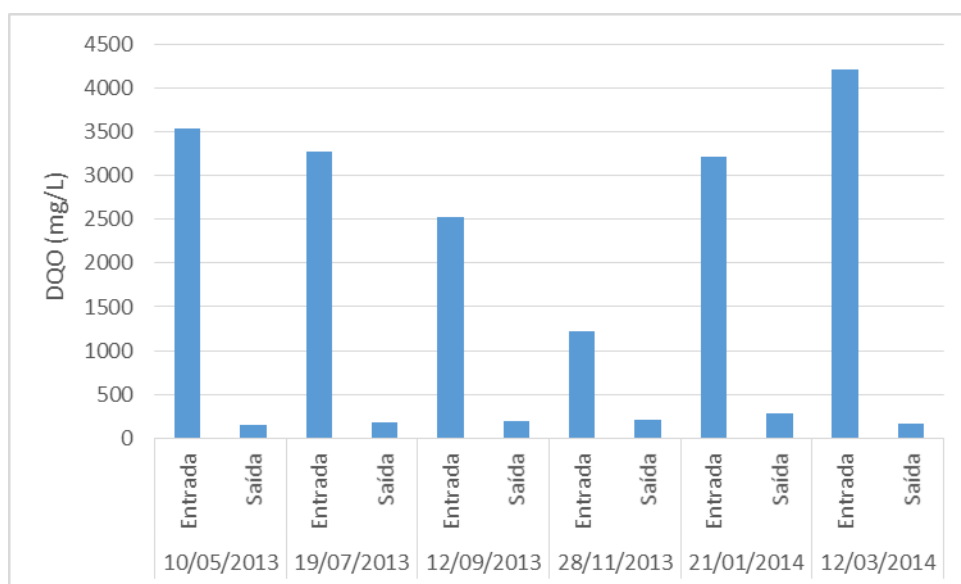
**Gráfico 6-2:** Valores de temperatura ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

### 6.1.3 Demanda Química de Oxigênio – DQO

A demanda química de oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica, através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo útil para detectar a presença de substâncias resistentes à degradação biológica. O aumento da concentração da

DQO num corpo de água se deve principalmente a despejos de origem industrial (IGAM, 2008).

As concentrações de DQO (**Gráfico 6-3**), apresentaram o maior valor na campanha de Março de 2014, na Entrada da ETE, esgoto bruto. Em comparação aos resultados de Entrada e Saída da ETE, nota-se que os maiores valores de DQO são na Entrada, característica de esgoto bruto.



**Gráfico 6-3:** Valores de DQO ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

#### 6.1.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO<sub>5</sub>

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) indica a quantidade de oxigênio dissolvido que é utilizada pelos microorganismos para degradar a matéria orgânica biodegradável presente nos efluentes. Sua concentração depende basicamente do volume hídrico utilizado no manejo do efluente sanitário, variando tipicamente em estações de tratamento de esgoto entre 100 e 400 mg/L (VON SPERLING, 1996).

A concentração de DBO<sub>5</sub> nas seis campanhas do monitoramento da ETE (**Gráfico 6-4**) apresentou a maior concentração no mês de Janeiro de 2014, na Entrada da ETE com 2678,67 mg/L e a menor concentração 25 mg/L no mês de Maio de 2013, na Saída da ETE. Em comparação aos resultados de Entrada e Saída, em todas



as campanhas a concentração na Entrada foi maior que na Saída, comprovando a eficiência do tratamento da carga orgânica no esgoto.

Para os valores de Saída (Efluente) de DBO, a maioria dos resultados apresentaram satisfatórios, conforme os padrões da Resolução CONAMA 430/11, que é 120 mg/L, ou valor acima de 120 mg/L com eficiência de remoção de DBO acima de 60%.

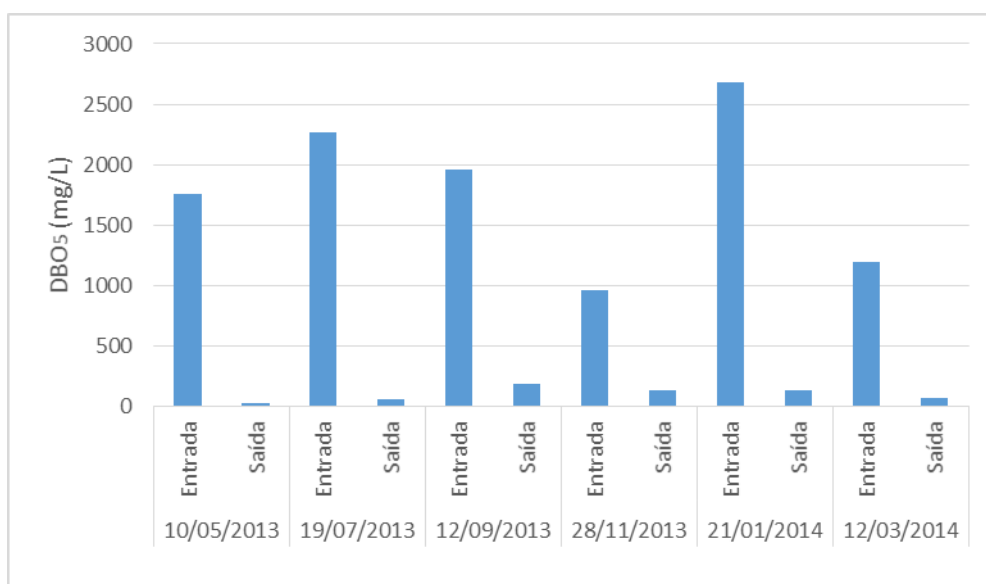


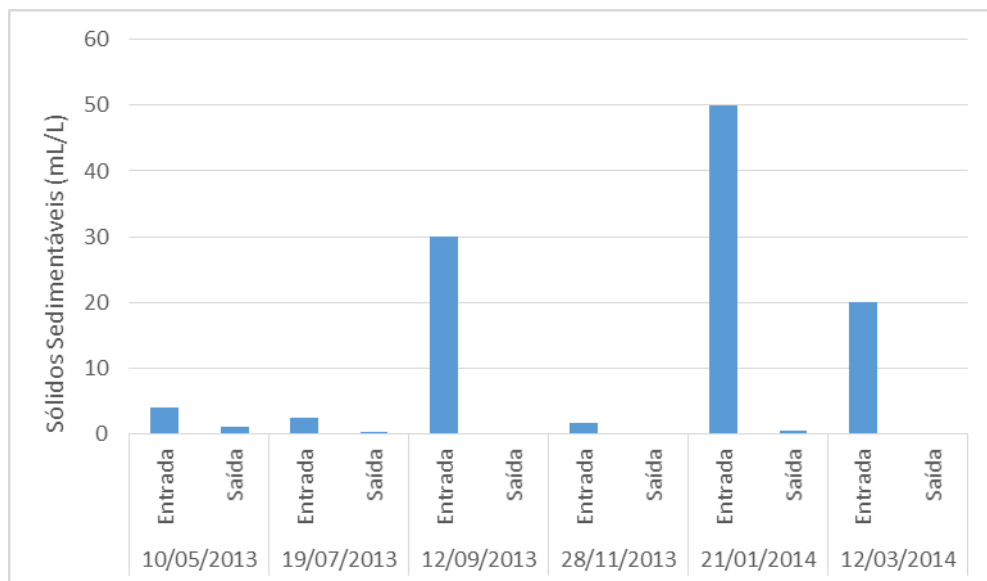
Gráfico 6-4: Valores de DBO<sub>5</sub> ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

### 6.1.5 Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Dissolvidos Totais, Sólidos Suspensos Totais e Sólidos Totais

A concentração de sólidos sedimentáveis indica a parcela de sólidos removidos por tecnologias de tratamento primário, como por exemplo a decantação, sem adicionar produtos químicos ou passar por processos biológicos de remoção de matéria orgânica (METCALF & EDDY, 2003).

A concentração de sólidos sedimentáveis nas seis campanhas do monitoramento (Gráfico 6-5), apresentou a maior concentração na Entrada da ETE no mês de Janeiro de 2014, com 50 mL/L e a menor na Saída da ETE nos meses Setembro e Novembro de 2013 e Março de 2014, com 0,1 mL/L. Ressalta-se que as maiores

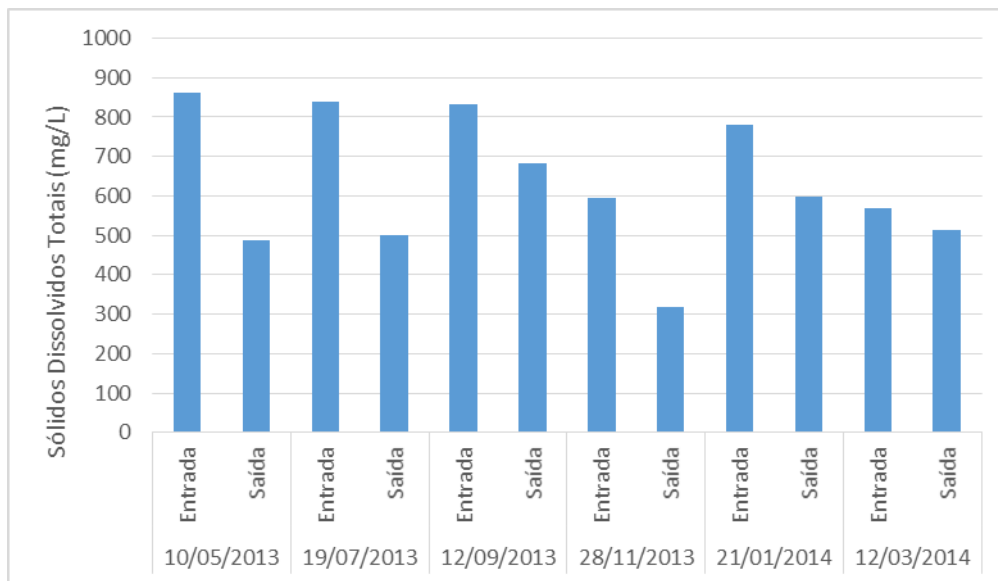
concentrações ocorreram na Entrada da ETE, demonstrando característica típica de esgoto bruto.



**Gráfico 6-5:** Valores de sólidos sedimentáveis ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

Os sólidos dissolvidos totais presentes nos efluentes sanitários representam a fração que contém matéria em solução (Íons) e partículas coloidais (<1,6 µm).

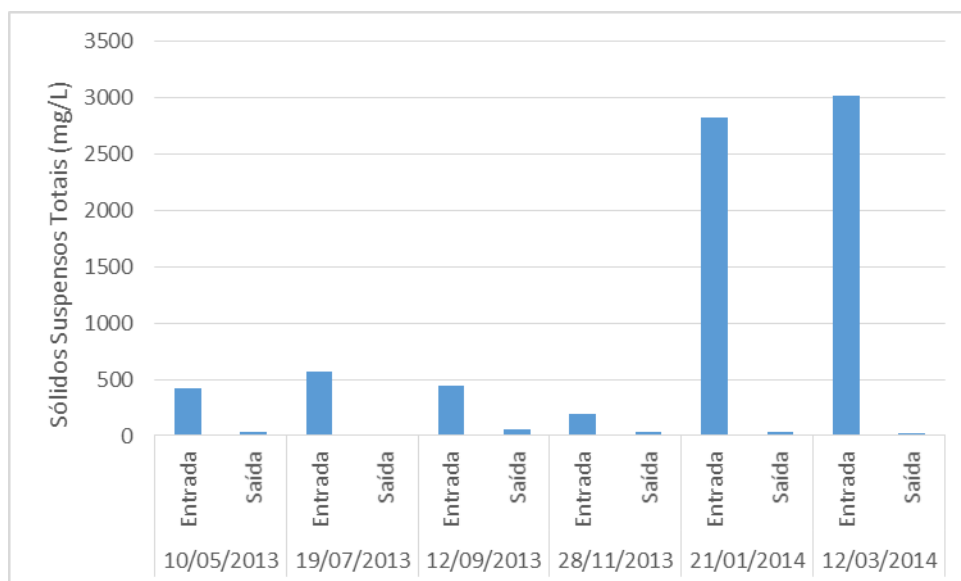
A concentração de sólidos dissolvidos totais nas seis campanhas do monitoramento da ETE (**Gráfico 6-6**), apresentou o maior valor na campanha de Maio de 2013 (Entrada), com 863 mg/L e o menor em Novembro de 2013 (Saída), com 318 mg/L. Em comparação aos resultados de Entrada e Saída da ETE, nota-se que as maiores concentrações estão na Entrada, demonstrando características típica de esgoto bruto.



**Gráfico 6-6:** Valores de sólidos dissolvidos totais ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

Os sólidos suspensos totais compreendem a fração do efluente com partículas superiores que 1,6  $\mu\text{m}$  de diâmetro que ficam em suspensão na água. Este grupo pode ser dividido entre sólidos sedimentáveis e não sedimentáveis (HENZE *et. al.*, 2002).

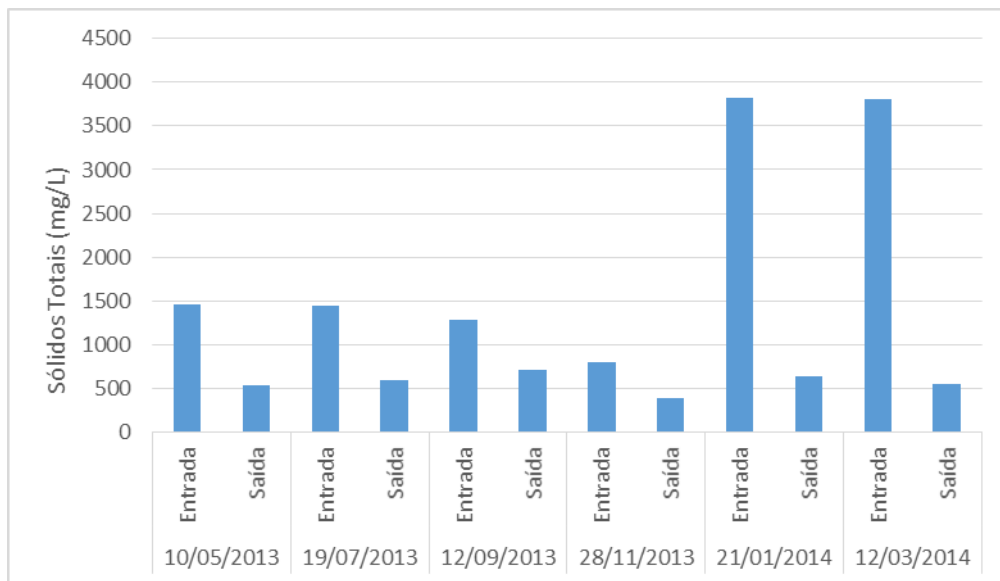
A concentração de sólidos suspensos totais nas seis campanhas do monitoramento da ETE (**Gráfico 6-7**), apresentou o maior valor na campanha de Março de 2014 (Entrada), com 3020 mg/L e o menor em Julho de 2013 (Saída), com 13 mg/L. Em comparação aos resultados de Entrada e Saída da ETE, nota-se que as maiores concentrações estão na Entrada, demonstrando características típica de esgoto bruto.



**Gráfico 6-7:** Valores de sólidos suspensos totais ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

Analiticamente, o teor de sólidos totais é definido como toda matéria que permanece como resíduo após evaporação a 103 – 105°C. Este teor é formado pelos sólidos suspensos ou não filtráveis e sólidos dissolvidos (METCALF & EDDY, 2003).

A concentração de sólidos totais nas seis campanhas do monitoramento da ETE (**Gráfico 6-8**), apresentou o maior valor na campanha de Janeiro de 2014 (Entrada), com 3815 mg/L e o menor em Novembro de 2013 (Saída), com 398 mg/L. Sendo as maiores concentrações no meses de Janeiro e Março de 2014 e as demais campanhas com uma média em torno de 900 mg/L. Em comparação aos resultados de Entrada e Saída da ETE, nota-se que as maiores concentrações estão na Entrada, demonstrando características típicas de esgoto bruto.

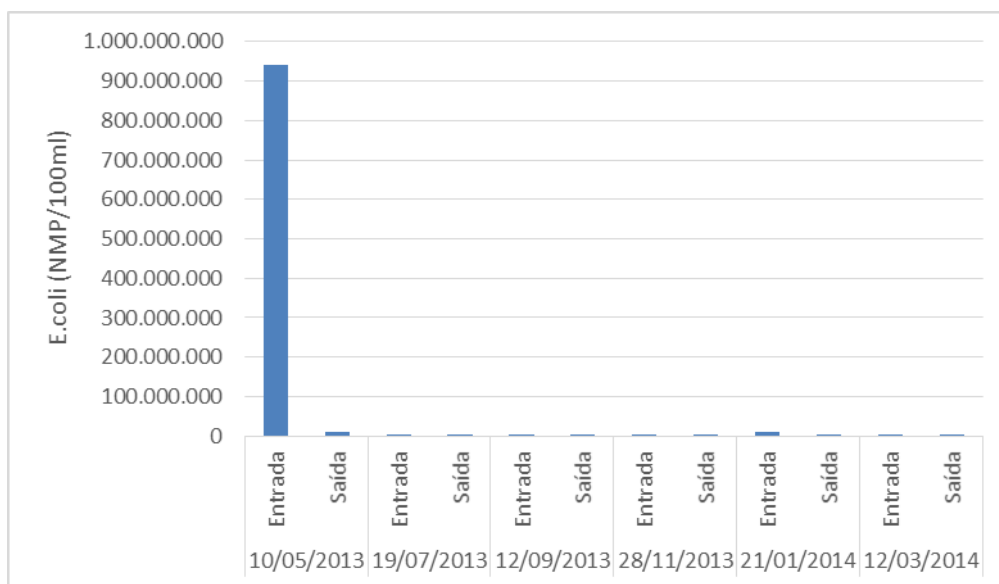


**Gráfico 6-8:** Valores de sólidos totais ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

### 6.1.6 Escherichia coli

A *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais coliformes termotolerantes podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição (CETESB, 2009).

A concentração de *E. coli* (NMP/100mL) nas seis campanhas do monitoramento da ETE do TNC (**Gráfico 6-9**), apresentou um valor atípico no mês de Maio de 2013, com 940.000.000 NMP/100mL, enquanto os demais variaram entre 310 a 11.000.000 NMP/mL. Em comparação aos resultados de Entrada e Saída da ETE, em todas as campanhas o valor de Entrada foi maior que a Saída, exceto na campanha de Novembro de 2013, que na Entrada apresentou um valor de 170.000 e na Saída com 1.700.000 NMP/mL.

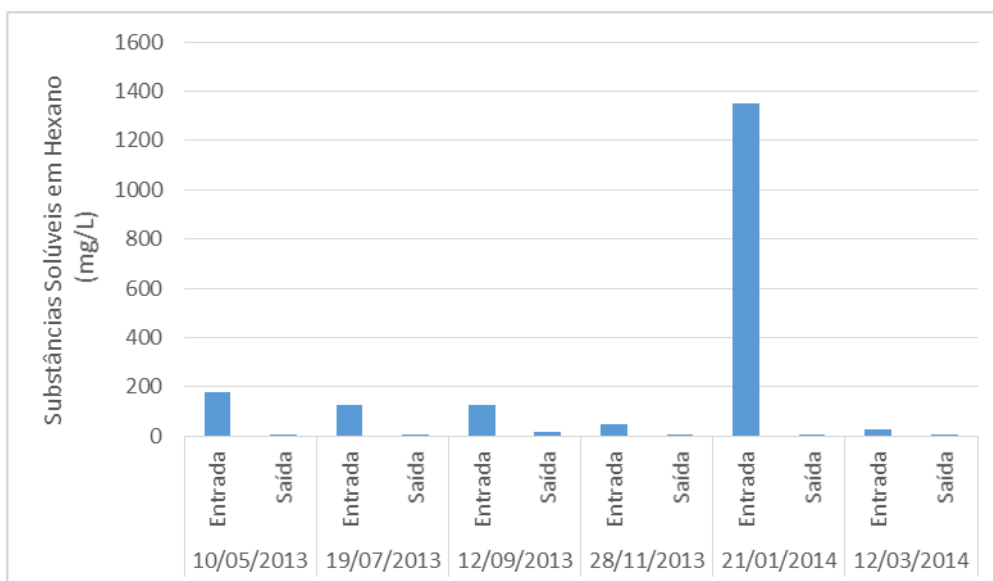


**Gráfico 6-9:** Valores de *E. Coli* ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

### 6.1.7 Substâncias Solúveis em Hexano

Óleos e graxas, de acordo com o procedimento analítico empregado, consistem no conjunto de substâncias que consegue ser extraído da amostra por determinado solvente e que não se volatiliza durante a evaporação do solvente a 100°C. Essas substâncias, solúveis em n-hexano, compreendem ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras, óleos minerais etc. Este parâmetro costuma ser identificado também por MSH – material solúvel em Hexano (CETESB, 2009).

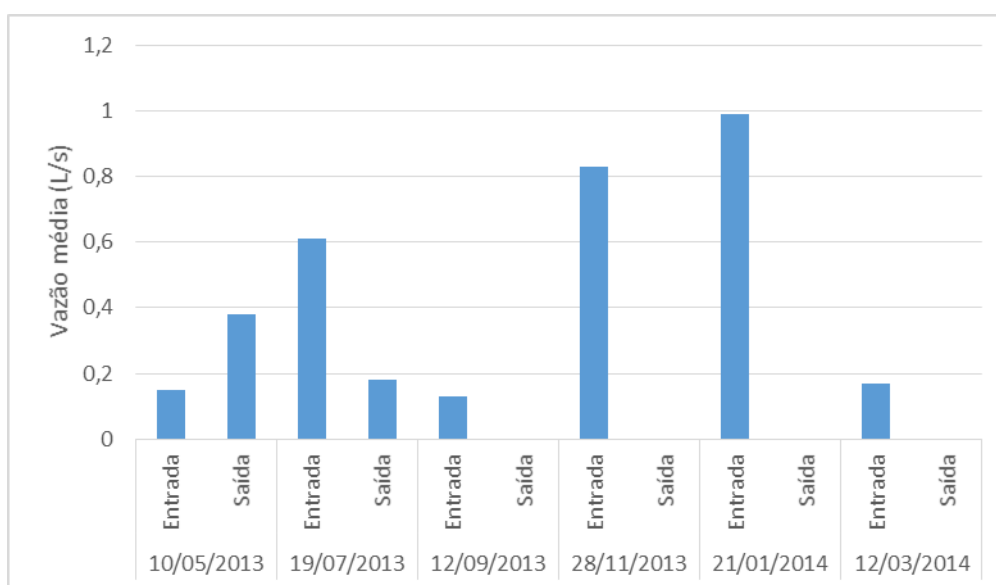
A concentração de substâncias solúveis em hexano nas seis campanhas do monitoramento da ETE (**Gráfico 6-10**), apresentou um valor atípico na campanha de Janeiro de 2014, com 1347,71 mg/L. Os demais resultados, variaram entre 1,3 mg/L em Março de 2014 a 176,56 mg/L em Maio de 2013. Em comparação aos resultados de Entrada e Saída da ETE, em todas as campanhas, o valor de Entrada foi maior que o de Saída.



**Gráfico 6-10:** Valores de Substâncias Solúveis em Hexano ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

### 6.1.8 Vazão Média

A medição da vazão nas seis campanhas do monitoramento da ETE, ocorreu na Entrada e na Saída da ETE, as maiores vazões foram nos meses de Janeiro de 2014, com 0,99 L/s e Novembro de 2013, com 0,83 L/s. Possivelmente os maiores valores de vazão está relacionado ao aumento de funcionários no TNC durante a manutenção no terminal.



**Gráfico 6-11:** Medições de vazão ao longo das campanhas de monitoramento da ETE.

## 6.2 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA

A **Tabela 6-2** apresenta os resultados de eficiência (%) da ETE para cada parâmetro monitorado ao longo das seis campanhas apresentadas no presente documento.

**Tabela 6-2:** Resultados de eficiência (%) nas seis campanhas de monitoramento da ETE do TNC.

	Mai/2013	Jul/2013	Set/2013	Nov/2013	Jan/2014	Mar/2014	Média
DBO <sub>5</sub>	98,58	97,35	90,82	86,75	95,15	94,75	93,90
DQO	95,54	94,38	92,41	82,57	91,35	95,99	92,04
E. coli	98,83	99,96	83,33	0,00	82,61	51,43	69,36
Substâncias Solúveis em Hexano	96,82	95,75	87,59	89,19	99,44	95,63	94,07
Sólidos Dissolvidos Totais	43,45	40,48	17,79	46,46	23,33	9,82	30,22
Sólidos Sedimentáveis	70,00	84,00	99,67	94,44	98,80	99,50	91,07
Sólidos Suspensos Totais	92,25	97,70	86,94	84,34	98,62	99,34	93,20
Sólidos Totais	63,03	58,56	44,08	50,62	83,38	85,28	64,16

Conforme observado na **Tabela 6-2**, os parâmetros DBO<sub>5</sub>, DQO, substâncias solúveis em hexano, sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos totais apresentaram eficiência média do tratamento de esgoto sanitário do TNC acima de 90%.

Para o parâmetro *E. coli*, na maioria das campanhas apresentaram eficiência acima de 80%, com exceção da campanha de Novembro de 2013, que apresentou eficiência nula, pois o resultado de Entrada foi menor que o de Saída. Este fato possivelmente está relacionado com a amostragem da Entrada da ETE, que não apresentou características de esgoto sanitário por estar muito diluída, com isso, apresentando baixo valor de *E. coli*.



Os parâmetros sólidos dissolvidos totais e sólidos totais também apresentaram baixa eficiência, com 30,22% e 64,16% respectivamente.

---

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores de pH no monitoramento da ETE apresentou nas seis campanhas resultados entre 5 a 9, típico de esgoto doméstico.

Os valores de temperatura durante as campanhas, apresentaram valores típicos de efluente bruto e tratado.

As concentrações de DQO e DBO ao longo das campanhas, apresentaram as maiores concentrações na Entrada da ETE, sendo característica típica de efluente doméstico. Para os valores de DBO, a maioria dos resultados apresentaram eficiência de remoção de DBO acima de 86%.

Os valores da série de sólidos, principalmente sólidos suspensos totais e sólidos totais, apresentaram valores semelhantes, com as maiores concentrações em Janeiro e Março de 2014.

Os valores de *E. coli* ao longo das campanhas indica que em Maio de 2013 possivelmente houve uma manutenção da ETE ou aumento do número de funcionários devido manutenção do Terminal, pois apresentou um valor atípico, em comparação aos demais resultados.

Com relação a concentração de substâncias solúveis em hexano, este apresentou uma valor atípico em Janeiro de 2014, também pode estar relacionado a manutenção da ETE.

Em relação as medições de vazão de Entrada e Saída da ETE, as campanhas de Setembro, Novembro, Janeiro e Março não foram possíveis realizar as medições na Saída, pois o tubo de saída da ETE (efluente) encontrava-se submerso no volume de água presente na caixa. Já as medições na entrada da ETE, apresentaram valor médio de 0,48 L/s, sendo a maior vazão no mês de Janeiro de 2014 com 0,99 L/s.

Os resultados de eficiência de remoção dos poluentes, apresentaram satisfatórios para a maioria dos parâmetros.

Os resultados do programa de monitoramento possibilitaram a avaliação qualitativa e eficiência da estação de tratamento de esgoto do TNC.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB, 2009. **Variáveis Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** Disponível em: <

<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>>.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). 2011. **Resolução CONAMA 430/2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n 357, de 17 de março de 2005. Brasília.

CORREIA, J.E. **Caracterização Físico-Química e Microbiológica do Lodo Gerado na Estação de Tratamento de Esgoto Contorno.** Feira de Santana/BA. 2009. 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA, 2009.

HENZE, M., Wastewater treatment: biological and chemical processes. 3. ed., Berlin, Springer, 2002. Cap. 1 e 2.

IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas). 2008. **Relatório de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul em 2007.** Belo Horizonte, 241 p.

METCALF & EDDY, Wastewater engineering: treatment and reuse. 4. ed., Boston: McGraw Hill Inc., 2003, Cap. 1 a 3.

NUVOLARI, A. **Esgotos sanitários:** coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. São Paulo: FATEC/Edgar Blucher, 2003. 519 p.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3.ed. Belo Horizonte/MG: Universidade Federal de Minas Gerais, v. 1, 252 f, 2005.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. DESA-UFMG, 1996.


## 9. EQUIPE TÉCNICA


Realização

CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.

CRBio: 208-02.

CTEA: 34773983

<b>Profissional</b>	<b>Alessandro Trazzi</b> Biólogo, M.Sc. Engenharia Ambiental <i>Diretor Técnico</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio 21.590-02
<b>CTEA</b>	34757856
<b>CTF</b>	201187
<b>Função no Estudo</b>	Coordenação Geral
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Marcos Eugênio Pires de Azevedo Lopes</b> Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Engenharia Ambiental <i>Gerente Técnico de Licenciamento Ambiental</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA AL 6816/D
<b>CTEA</b>	35684801
<b>CTF</b>	1978208
<b>Função no Estudo</b>	Supervisão Técnica
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Giovanna Cypriano Lage</b> Bióloga, Esp. Gestão Ambiental <i>Subgerente Técnica de Licenciamento Ambiental</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CRBio 38.858/02
<b>CTEA</b>	52542980
<b>CTF</b>	4936803
<b>Função no Estudo</b>	Supervisão Técnica
<b>Assinatura</b>	

<b>Profissional</b>	<b>Christian V. Pedruzzi</b> Eng. Ambiental, Oceanógrafo, Msc. Eng. Ambiental <i>Coordenador de Monitoramento Ambiental</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA ES-032682/D
<b>CTEA</b>	63597934
<b>CTF</b>	1032609
<b>Função no Estudo</b>	Responsável Técnico
<b>Assinatura</b>	<i>Christian Vasconcellos Pedruzzi</i>

<b>Profissional</b>	<b>Dyoh Tokunaga</b> Engenheiro Ambiental <i>Analista Ambiental Trainee</i>
<b>Registro no Conselho de Classe</b>	CREA ES-034708/D
<b>CTEA</b>	66059283
<b>CTF</b>	4949990
<b>Função no Estudo</b>	Elaboração do documento
<b>Assinatura</b>	<i>Dyoh Tokunaga.</i>

---

## 10. ANEXOS

## Anexo I

Laudos laboratoriais referente a campanha de Maio, Julho, Setembro, Novembro  
de 2013, Janeiro e Março de 2014

***Em mídia digital.***



## Anexo II

### Anotações de Responsabilidades Técnicas - ART.