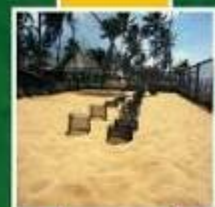
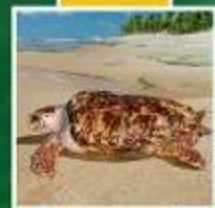
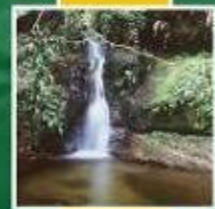


**Atendimento à Condicionante
12 da Licença de Operação N°
439/2010**



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

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

2011 a 2014

Volume Único

Revisão 00
Dezembro/2014



APRESENTAÇÃO

A PETROBRAS TRANSPORTE S.A. - TRANSPETRO apresenta ao Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA o RELATÓRIO CONSOLIDADO DO MONITORAMENTO QUALITATIVO E QUANTITATIVO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) DO TNC, 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 entre os anos de 2011 a 2014.

ÍNDICE GERAL

1	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	11
1.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	11
1.1.1	Representante Legal.....	11
2	EMPRESA RESPONSÁVEL.....	12
2.1	REPRESENTANTE LEGAL.....	12
2.2	RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	12
3	INTRODUÇÃO.....	13
4	OBJETIVOS.....	14
4.1	OBJETIVO GERAL.....	14
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
5	ÁREA DE ESTUDO.....	15
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO SANITÁRIO....	16
6	METODOLOGIA.....	18
6.1	AMOSTRAGEM.....	18
6.2	ANÁLISES <i>IN SITU</i>.....	20
6.2.1	Temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH).....	20
6.3	ANÁLISES LABORATORIAIS.....	21
6.3.1	<i>E. coli</i>, DBO e DQO.....	21
6.4	ANÁLISE QUALITATIVA DOS PARÂMETROS.....	21
6.5	ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE POLUENTES.....	21
6.6	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	22
7	RESULTADOS.....	24
7.1	PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	24
7.1.1	Temperatura.....	24
7.1.2	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	25

7.1.3	Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	26
7.1.4	Demanda Química de Oxigênio (DQO)	28
7.1.5	Escherichia coli	29
7.1.6	Óleos e Graxas	30
7.1.7	Sólidos Sedimentáveis	32
7.1.8	Sólidos Suspensos Totais	33
7.1.9	Sólidos Dissolvidos Totais	34
7.1.10	Sólidos Totais	35
7.1.11	Óleos Minerais	36
7.1.12	Óleos Vegetais	37
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
9	CONCLUSÃO	41
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
11	EQUIPE TÉCNICA	43
12	ANEXO	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5-1: Mapa de localização dos pontos de monitoramento da ETE.....	15
Figura 5-2: 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.....	17
Figura 6-1: Demonstração de coleta de efluente com auxílio de corda, barde e proveta.....	18
Figura 6-2: Demonstração de coleta do efluente tratado na Saída da ETE com frascos apropriados para análise laboratorial.....	19
Figura 6-3: Medição de vazão na elevatória da ETE (Entrada) com auxílio de corda e balde.....	19
Figura 6-4: Medição de pH e temperatura na entrada da fossa séptica da ETE (Entrada).....	20
Figura 7-1: Valores de temperatura, em graus Celsius (°C), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	24
Figura 7-2: Valores de temperatura, em graus Celsius (°C), ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.....	25
Figura 7-3: Valores obtidos para pH ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	25
Figura 7-4: Valores obtidos para pH ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.....	26
Figura 7-5: Valores de DBO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	27
Figura 7-6: Valores de DBO (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.....	27
Figura 7-7: Valores de DQO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	28
Figura 7-8: Valores de DQO (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.....	29
Figura 7-9: Valores de concentração, em número mais provável por 100 mililitros (NMP/100mL), de <i>Escherichia coli</i> ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	30

Figura 7-10: Valores de concentração, em número mais provável por 100 mililitros (NMP/100mL), de <i>Escherichia coli</i> ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.....	30
Figura 7-11: Valores de concentração na superfície, em miligramas por litro (mg/L) de óleos e graxas ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 e 2014.....	31
Figura 7-12: Valores de concentração na superfície, em miligramas por litro (mg/L) de óleos e graxas ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 e 2014.....	32
Figura 7-13: Valores de sólidos sedimentáveis (mL/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	32
Figura 7-14: Valores de sólidos sedimentáveis (mL/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.....	33
Figura 7-15: Valores de sólidos suspensos totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	33
Figura 7-16: Valores de sólidos suspensos totais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.....	34
Figura 7-17: Valores de sólidos dissolvidos totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	34
Figura 7-18: Valores de sólidos dissolvidos totais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coletas, na temporada de 2011 a 2014....	35
Figura 7-19: Valores de sólidos totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	35
Figura 7-20: Valores de sólidos totais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coletas, na temporada de 2011 a 2014.....	36
Figura 7-21: Valores de óleo minerais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	36
Figura 7-22: Valores de óleo minerais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.....	37
Figura 7-23: Valores de óleo vegetais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.....	37
Figura 7-24: Valores de óleo vegetais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.....	38

ANEXOS

Anexo I: Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

TERMINAL NORTE CAPIXABA - TNC

Localização: Rodovia Campo Grande, Barra Nova, Km 08, S/Nº, CEP: 29.944-370, no município de São Mateus/ES.

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

NOME: PETROBRAS TRANSPORTE S.A - TRANSPETRO.

CNPJ: 02.709.449/0075-95.

ENDEREÇO: Rodovia Campo Grande, Barra Nova, Km 08, S/Nº, CEP: 29.944-370, no município de São Mateus/ES.

1.1.1 Representante Legal

NOME: Francisco Antônio Padilha Barreto

CARGO: Gerente dos Terminais Aquaviários do Espírito Santo

E-MAIL: bto@petrobras.com.br

2 EMPRESA RESPONSÁVEL

RAZÃO SOCIAL: CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.

CNPJ: 39.793.153/0001-79

ENDEREÇO: Rua Saturnino Rangel Mauro, 283, Pontal de Camburi. Vitória/ES.

TELEFAX: (27) 3345-4222.

HOME PAGE: www.cta-es.com.br

2.1 REPRESENTANTE LEGAL

NOME: Humberto Ker de Andrade

CARGO: Diretor Geral

Biólogo, Mestre em Aquicultura

E-MAIL: diretoria@cta-es.com.br

2.2 RESPONSÁVEL TÉCNICO

NOME: Alessandro Trazzi

CARGO: Diretor Técnico

Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental.

E-MAIL: alessandro@cta-es.com.br

3 INTRODUÇÃO

O monitoramento do afluente e efluente sanitário proveniente da estação de tratamento de esgoto (ETE) localizada no Terminal Norte Capixaba – TNC (TRANSPETRO), que tem como objetivo avaliar qualitativamente e quantitativamente o afluente e efluente de esgoto sanitário proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE do Terminal Norte Capixaba localizado próximo a região costeira do mar e ao rio Barra Nova em Campo Grande – Distrito de Barra Nova – no município de São Mateus (ES). Este programa tem como objetivo o atendimento aos requisitos legais estabelecidos no licenciamento ambiental como “Condicionante 12 da Licença de Operação 439/2010” estipulada pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA).

O monitoramento ambiental é um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo e sistemático das variáveis ambientais, com o objetivo de identificar e avaliar qualitativamente as características do afluente e efluente proveniente da ETE em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo na área de influência direta do Terminal Norte Capixaba (TNC). O presente documento traz uma compilação de dados entre os anos de 2011 e 2014, sendo esses dados coletados de maneira sistemática e de acordo com procedimentos padrões estabelecidos pela APHA (2000) e CETESB (1987).

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os dados físico-químicos e biológicos da água do afluente e efluente de esgoto sanitário proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE do Terminal Norte Capixaba – TNC com ferramentas estatísticas que permitam avaliar a evolução desses parâmetros no tempo e no espaço (qualidade na entrada e saída do efluente).

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar as características quantitativas e qualitativas do efluente bruto e tratado, com base na avaliação estatística dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das amostras coletadas nas estações de monitoramento;
- Analisar comparativamente os resultados obtidos nas campanhas dos anos de 2011 a 2014;
- Avaliar a eficiência da ETE, através da comparação dos parâmetros monitorados com as legislações aplicáveis.

5 ÁREA DE ESTUDO

O monitoramento da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário (ETE) do Terminal Norte Capixaba (TNC) ocorre em 2 pontos, localizados estrategicamente na entrada da fossa séptica e na caixa de saída (Figura 5 -1), com vistas à comparação dos parâmetros de qualidade de água na entrada da ETE e na saída, obtendo assim a eficiência do sistema, além da caracterização do efluente que deverá ser disposto no solo.

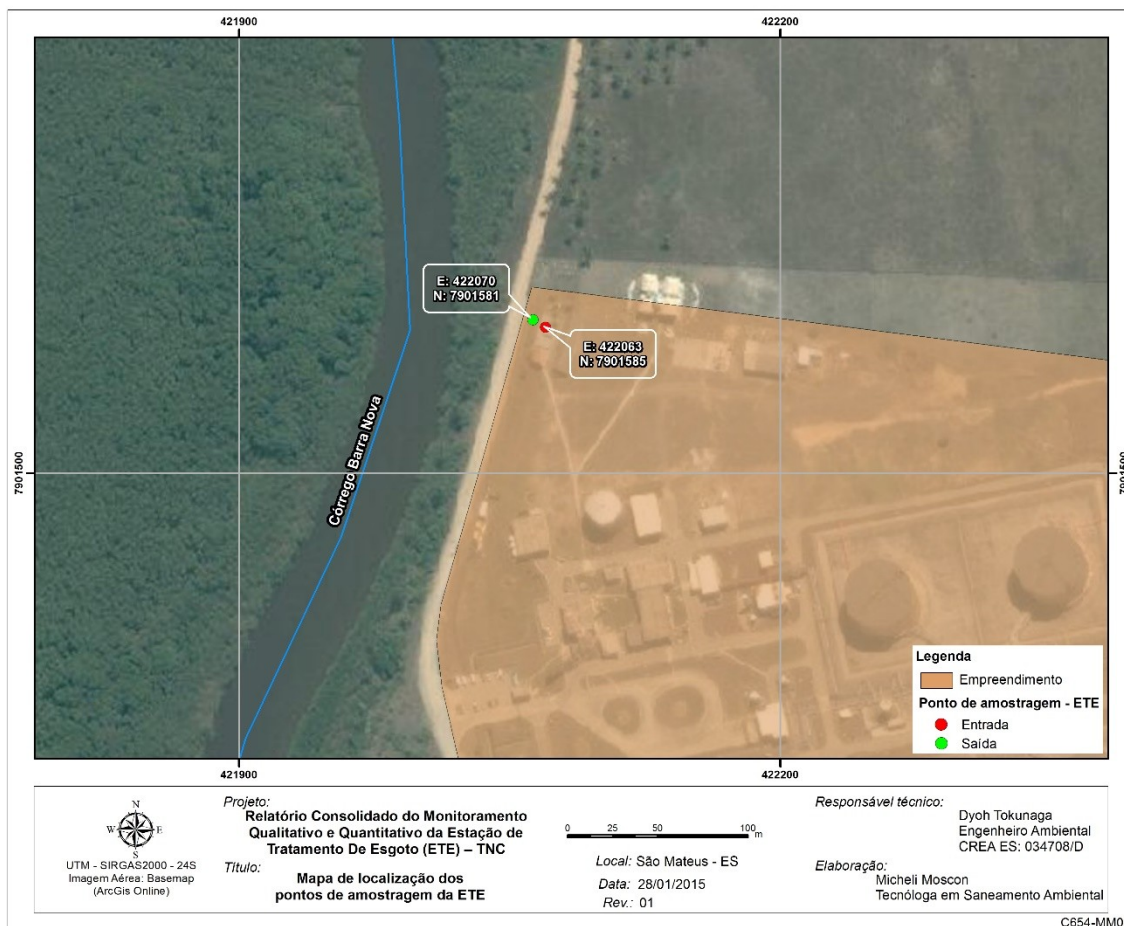


Figura 5-1: Mapa de localização dos pontos de monitoramento da ETE.

5.1 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 5 -2 ilustra o sistema de tratamento utilizado pelo TNC.

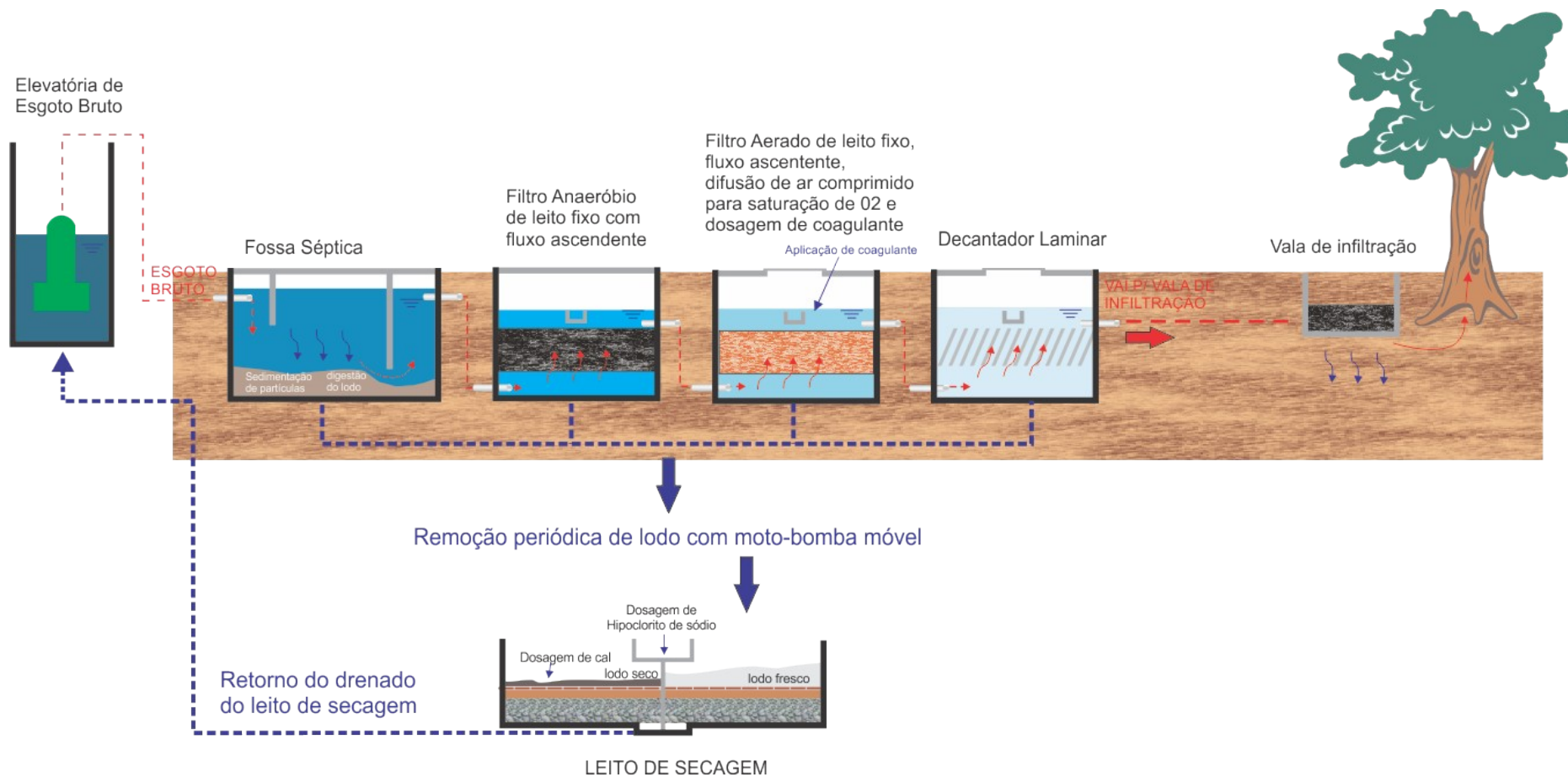


Figura 5-2: Fluxograma das etapas de tratamento implantada no Terminal Norte Capixaba. Fonte: Relatório Técnico Anual do Monitoramento da Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário Instalada no Terminal Norte Capixaba (TNC) - Ano de 2011.

6 METODOLOGIA

6.1 AMOSTRAGEM

As coletas de água do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto sanitário do TNC, são 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 6 -3. Após as coletas, as amostras são acondicionadas em frascos apropriados, contendo preservantes, quando necessário, fornecidos pelo laboratório responsável da análise laboratorial (Figura 6 -4).

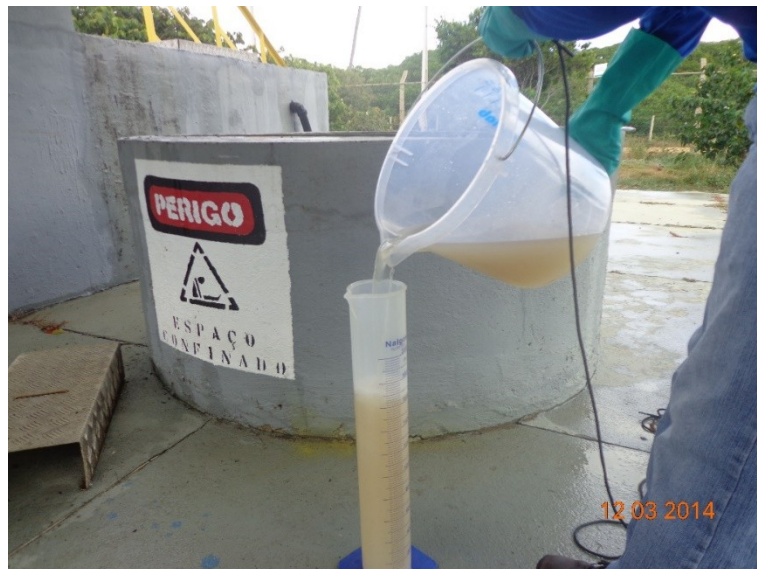


Figura 6-3: Demonstração de coleta de efluente com auxílio de corda, balde e proveta.



Figura 6-4: 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, ocorrem com o auxílio de um balde com corda e cronômetro, conforme observado na **Figura 6 -5**. As medições ocorrem em três horários, manhã, no almoço e a tarde. Em cada período, são realizadas medições em triplicata e calculado a média.



Figura 6-5: Medição de vazão na elevatória da ETE (Entrada) com auxílio de corda e balde.

6.2 ANÁLISES IN SITU

6.2.1 Temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os parâmetros temperatura e pH foram medidos *in situ* com a sonda multiparamétrica e ou phmetro (HI 98127), nos locais de amostragem, Entrada e Saída da ETE, sendo registrados os valores na ficha de campo, conforme observado na Figura 6 -6.



Figura 6-6: Medição de pH e temperatura na entrada da fossa séptica da ETE (Entrada).

6.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

6.3.1 *E. coli*, DBO e DQO

As amostras destinadas à análise de *E. coli*, DBO e DQO são acondicionadas em frascos de polietileno esterilizado, contendo o preservante e encaminhadas para processamento em laboratórios acreditados na ABNT-NBR ISO/IEC 17025. As análises de DBO e DQO são realizadas em trélicas, tanto na Entrada quanto na Saída da ETE.

6.4 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.

6.5 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE POLUENTES

A análise da eficiência de remoção de poluentes da estação de tratamento de esgoto sanitário do TNC é 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.

6.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A análise estatística do monitoramento físico-químico e biológico do afluente e efluente de esgoto sanitário proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE do Terminal Norte Capixaba – TNC foram realizadas a partir dos dados brutos, buscando compreender as variações no espaço e tempo e testando a diferença significativa dos resultados obtidos.

Para identificar se as variações espaciais e temporais dos dados apresentam significância estatística, foram realizadas análises de variância (ANOVAs). Quando necessário, os dados usados na ANOVA foram transformados em $\log_{10}(x + 1)$ com o objetivo de se equalizar a variância e normalizar a distribuição quando diferenças significativas forem detectadas na ANOVA.

Os dados utilizados para descrever os padrões espaciais e temporais das variáveis físico-químicas e biológicas foram os resultados absolutos. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico STATISTICA 7.0 (ZAR, 1999). Os resultados foram expressos de forma gráfica, sendo os seus resultados

descritos e discutidos com base na legislação cabível (Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011).

7 RESULTADOS

7.1 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

7.1.1 Temperatura

A temperatura média entre as campanhas na área de estudo foi de 27,94°C, inferior ao limite Conama 430/2011. Em geral, os valores apresentaram uma pequena variação, sendo maiores no período do verão, onde as temperaturas são mais altas. O teste de hipótese de igualdade para a temperatura entre os anos de estudo, apresentaram resultados significativos que indicam uma variação sazonal (verão/inverno) ($F=16,88$; $p=0,00$) (Figura 7 -7).

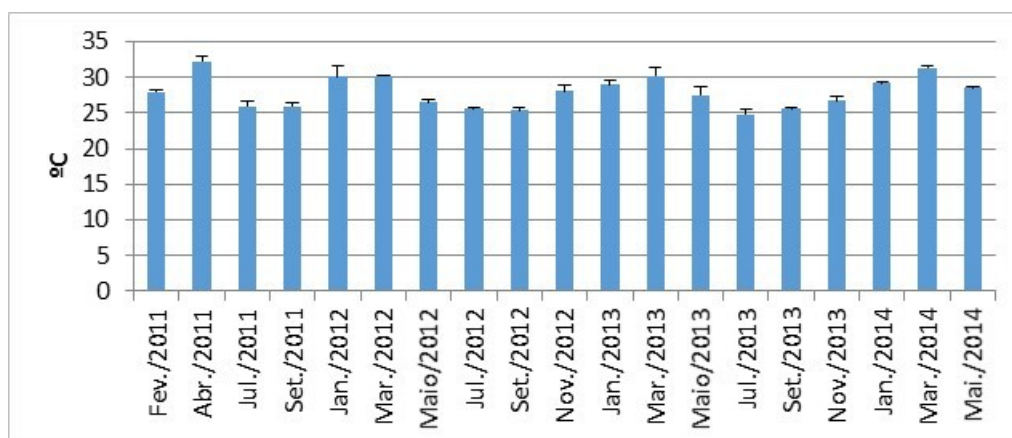


Figura 7-7: Valores de temperatura, em graus Celsius (°C), ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação a variação espacial, observou-se que a temperatura de Saída encontra-se maior que a de Entrada, mas quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não revelou diferença significativa entre os pontos ($F=0,09$; $p=0,76$) (Figura 7 -8).

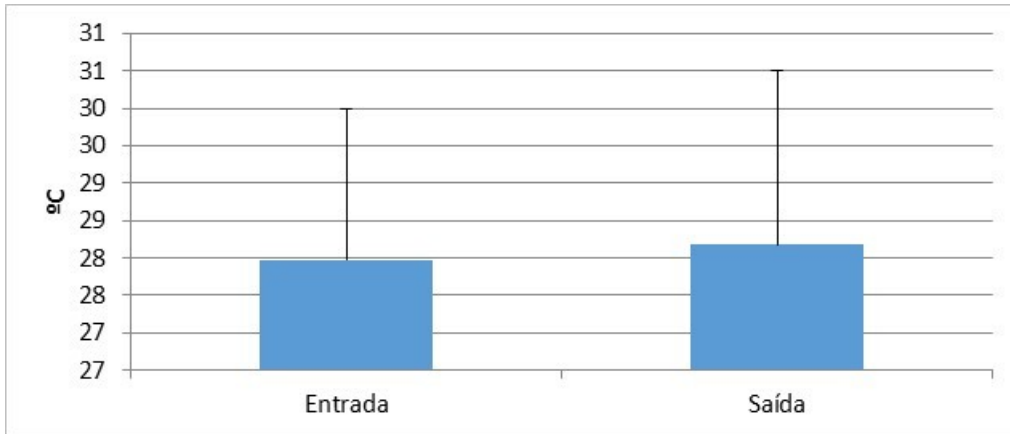


Figura 7-8: Valores de temperatura, em graus Celsius (°C), ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.

7.1.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O valor médio do pH na área de estudo ao longo das campanhas foi de 6,71, mantendo dentro da faixa permitida pela Resolução Conama 430/2011. No período foi possível observar que as médias oscilaram, entretanto, o teste de hipótese de igualdade para o pH entre as campanhas de estudo não apresentou diferenças significativas ($F=0,49$; $p=0,93$) (Figura 7-9).

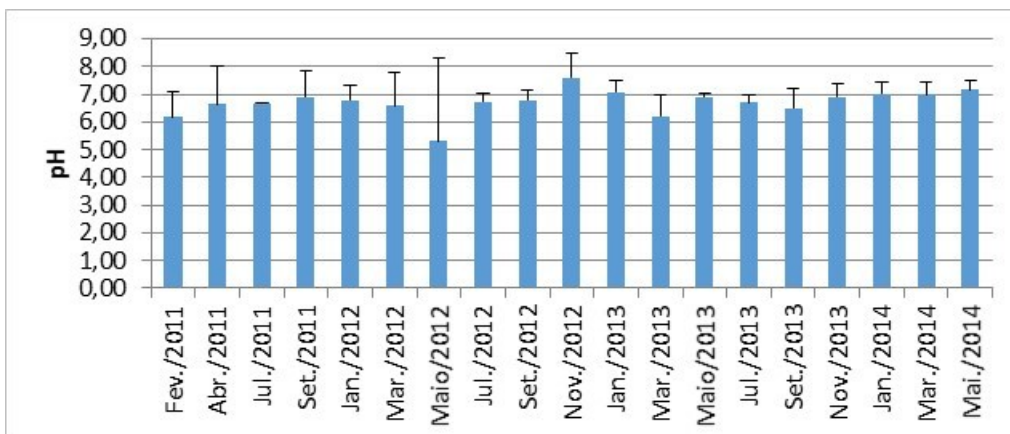


Figura 7-9: Valores obtidos para pH ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta, também foi possível observar que o ponto amostral de Entrada é menor que o de Saída (Figura 7-10). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade foi possível observar diferença significativa ($F=20,46$; $p=0,00006$).

Em geral, os valores apresentados indicam condições alcalinas ($\text{pH} > 7$ a 7,5), sendo que na água essa condição é vantajosa para o meio aquático, pois nessa faixa a solubilidade de alguns metais poluentes retidos e imobilizados na coluna sedimentar do substrato é desfavorecida, o que reduz a biodisponibilidade dos mesmos para muitas espécies de organismos.

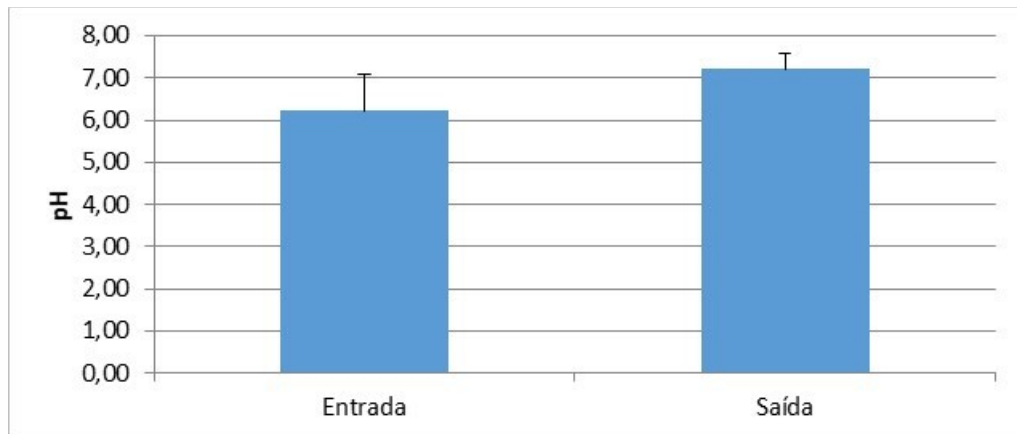


Figura 7-10: Valores obtidos para pH ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.

7.1.3 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO média na área de estudo ao longo das campanhas foi de 649,67mg/L. O teste de hipótese de igualdade entre os anos de estudo não apresentou diferença significativa que indicam a variação observada ao longo do período ($F=0,28$; $p=0,99$) (Figura 7 -11).

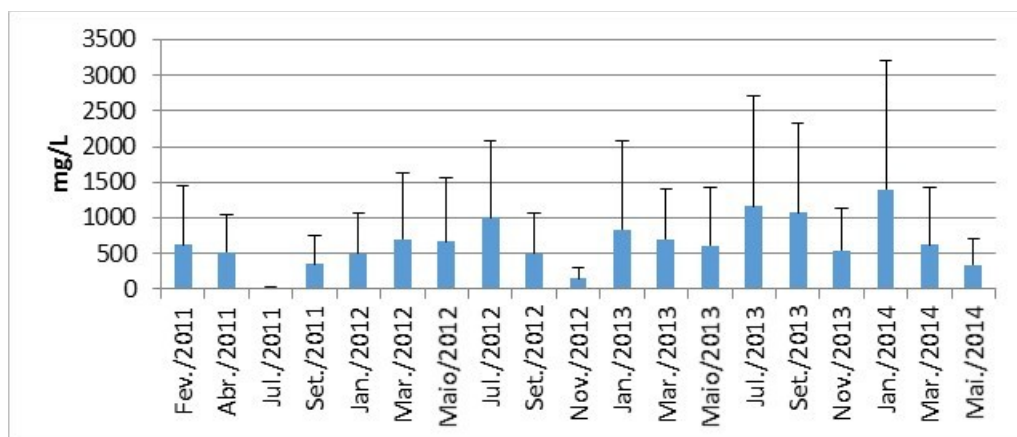


Figura 7-11: Valores de DBO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os maiores valores foram encontrados na entrada do efluente (Figura 7 -12), sendo que quando aplicado o teste de hipótese de igualdade foi possível observar diferença significativa entre os pontos de monitoramento ($F=54,28$; $p=0,00$).

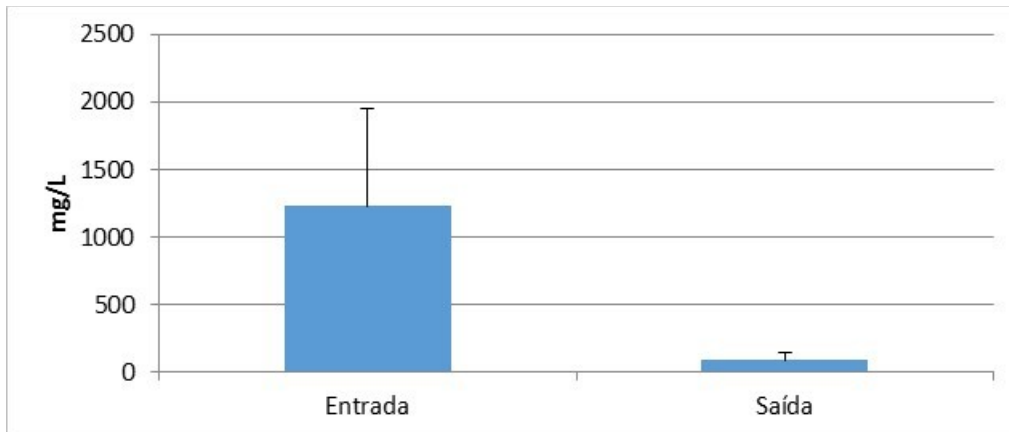


Figura 7-12: Valores de DBO (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) indica a quantidade de oxigênio necessária para estabilizar (oxidar) a matéria orgânica biodegradável presente na amostra de água analisada. Os valores médios de DBO na saída do efluente (90,4 mg/L) são inferiores ao limite da Resolução CONAMA N° 430/11 que considera a concentração de DBO deve ser de no máximo 120 mg/L na saída do efluente, demonstrando que os atuais valores médios estão de acordo. Embora esta resolução não seja aplicável ao caso do efluente disposto em solo (como é o caso da ETE TNC), a mesma é o único referencial.

Em relação a eficiência da ETE, a remoção de carga orgânica através da DBO, considerando a média dos resultados de Entrada e Saída (Figura 7 -12), apresentou um resultado satisfatório de 92,63% de remoção.

7.1.4 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A DQO média na área de estudo ao longo das campanhas foi de 1221,64mg/L. O padrão de variação, assim como a DBO, foi irregular, sendo que o teste de

hipótese de igualdade entre as campanhas não apresentou diferença significativa ($F=0,25$; $p=0,99$) (Figura 7 -13).

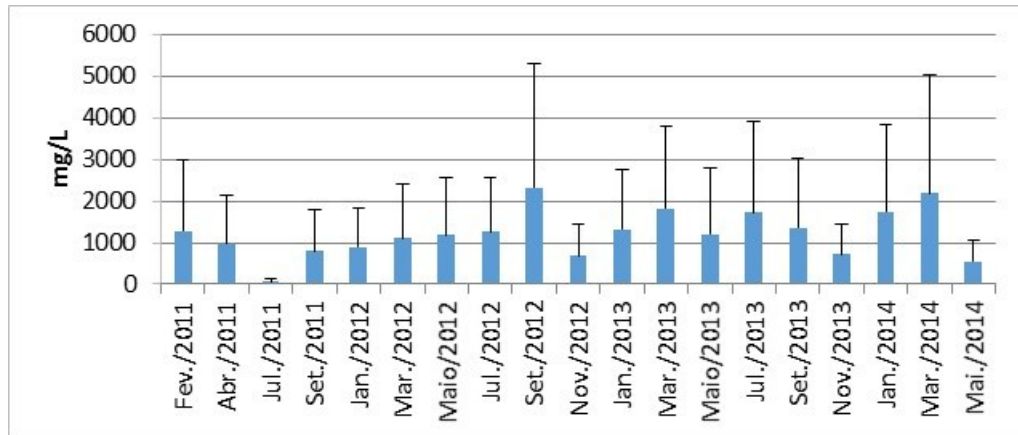


Figura 7-13: Valores de DQO (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os maiores valores também foram encontrados do ponto amostral do afluente (Figura 7 -14). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade foi possível observar diferença significativa entre os pontos ($F=72,28$; $p=0,00$).

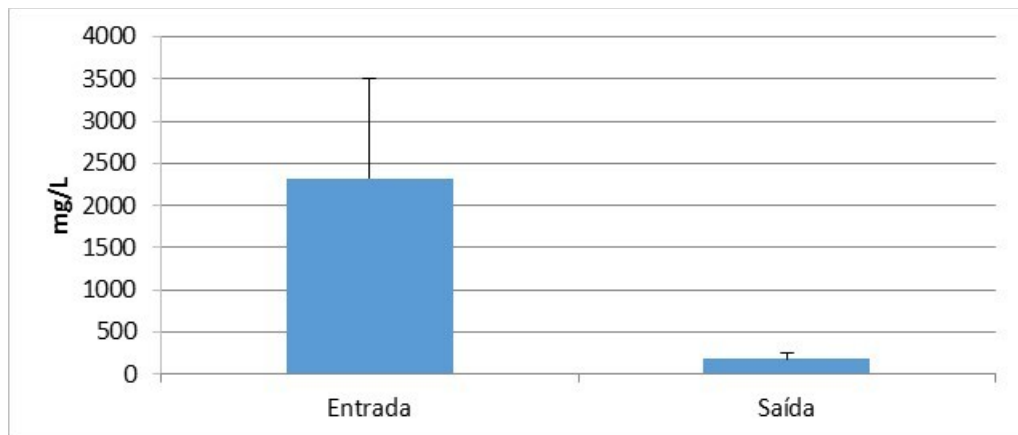


Figura 7-14: Valores de DQO (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação a eficiência da ETE, a remoção de carga orgânica através da DQO, considerando a média dos resultados de Entrada e Saída (Figura 7 -14), apresentou um resultado satisfatório de 92,11% de remoção.

7.1.5 Escherichia coli

A *Escherichia coli* são representantes do grupo das Enterobactérias, um grupo de bactérias intestinais da espécie humana. Com base no fato de que dentre os cerca de 10^6 à 10^8 coliformes fecais por cada 100 mililitros usualmente presentes nos esgotos sanitários predomina a *Escherichia coli*, esses organismos têm sido largamente utilizados como indicadores de contaminação de ambientes aquáticos.

A concentração média de *Escherichia coli* na área de estudo ao longo das campanhas foi de 14.402.550,70 NMP/100mL. O longo do período as variações foram irregulares, sendo que o teste de hipótese de igualdade para a concentração média de *Escherichia coli* entre os anos de estudo não apresentou diferença significativa que indicam essa variação ($F=0,41$ $p=0,97$) (Figura 7 -15).

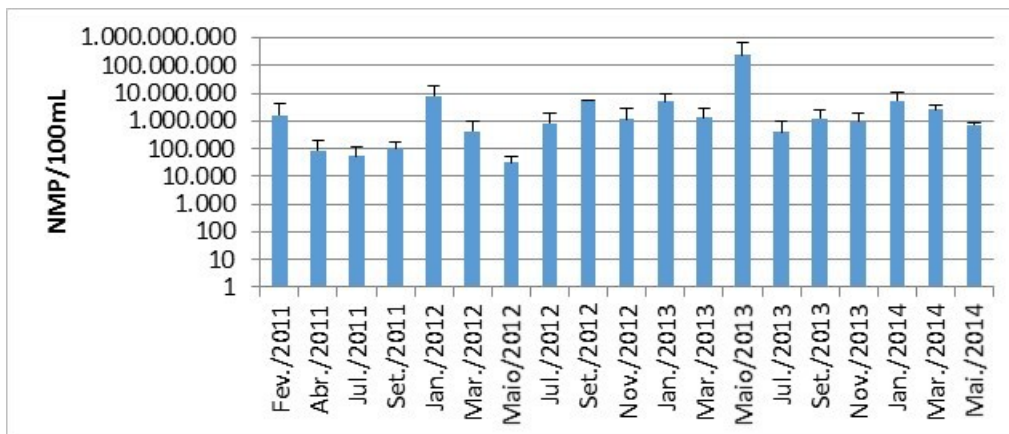


Figura 7-15: Valores de concentração, em número mais provável por 100 mililitros (NMP/100mL), de *Escherichia coli* ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os maiores valores foram encontrados no ponto amostral do afluente (Figura 7 -16), entretanto, quando aplicado o teste de hipótese de igualdade não foi possível observar diferença significativa entre os pontos ($F=1,05$; $p=0,31$).

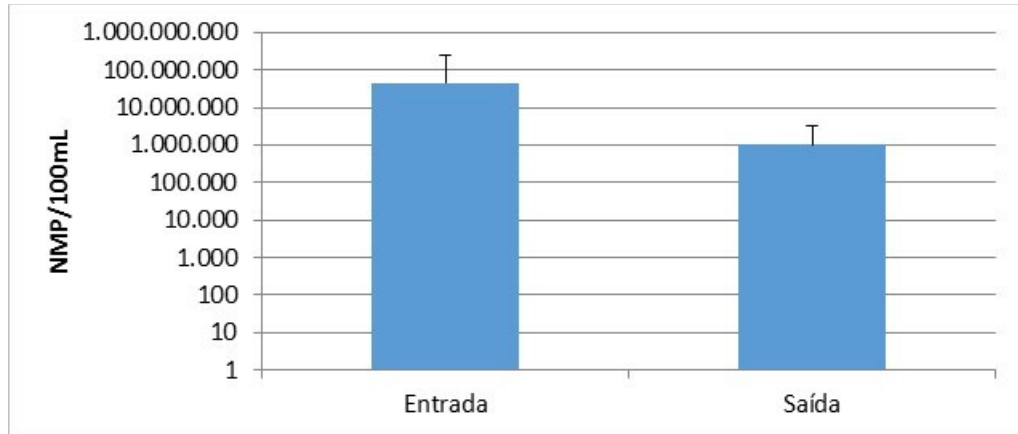


Figura 7-16: Valores de concentração, em número mais provável por 100 mililitros (NMP/100mL), de *Escherichia coli* ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.

7.1.6 Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal, que compreendem ácidos graxos, gorduras animais, sabões, graxas, óleos vegetais, ceras, óleos minerais, etc.

Diante do exposto, foi observado que a concentração média de óleos e graxas na área de estudo ao longo das campanhas foi de 119,53 mg/L. Destaca-se que em 2012, as concentrações estiveram ausentes, sendo o teste de hipótese de igualdade para a óleo e graxas entre os anos de estudo não apresentou diferenças significativas que indicam variação ($F=0,62$; $p=0,79$) (Figura 7 -17).

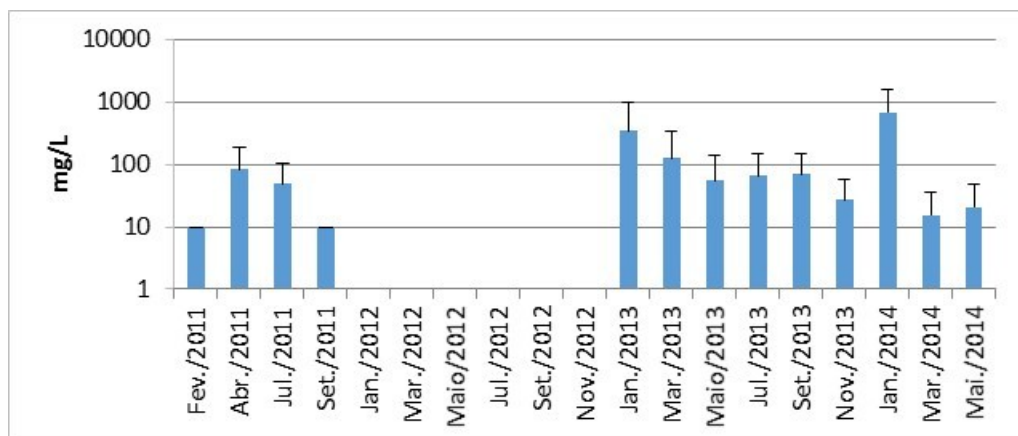


Figura 7-17: Valores de concentração na superfície, em miligramas por litro (mg/L) de óleos e graxas ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 e 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que a concentração de óleos e graxas no ponto de entrada foi maior que no de saída. Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade, foi possível observar diferença significativa entre os pontos ($F=5,01$; $p=0,03$). Ressalta-se, que os valores médios de óleos e graxas na Saída foram abaixo do limite da Resolução CONAMA N° 430/11, que considera o valor máximo de 100 mg/L (Figura 7 -18). Sendo que esta resolução não seja aplicável ao caso do efluente disposto em solo (como é o caso da ETE TNC), a mesma é o único referencial, já que não existe legislação aplicável neste momento para este tipo de destinação.

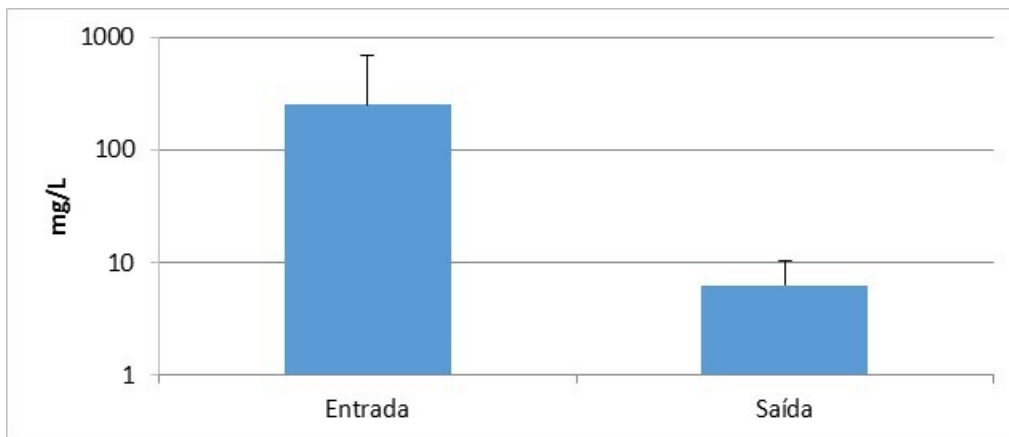


Figura 7-18: Valores de concentração na superfície, em miligramas por litro (mg/L) de óleos e graxas ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 e 2014.

7.1.7 Sólidos Sedimentáveis

A concentração de sólidos sedimentáveis na área de estudo ao longo das campanhas foi de 7,41 mL/L, o maior valor foi observado em janeiro de 2014. O teste de hipótese de igualdade para os sólidos sedimentáveis entre os anos de estudo não apresentou diferença significativa que indica essa variação ($F=0,48$; $p=0,93$) (Figura 7 -19).

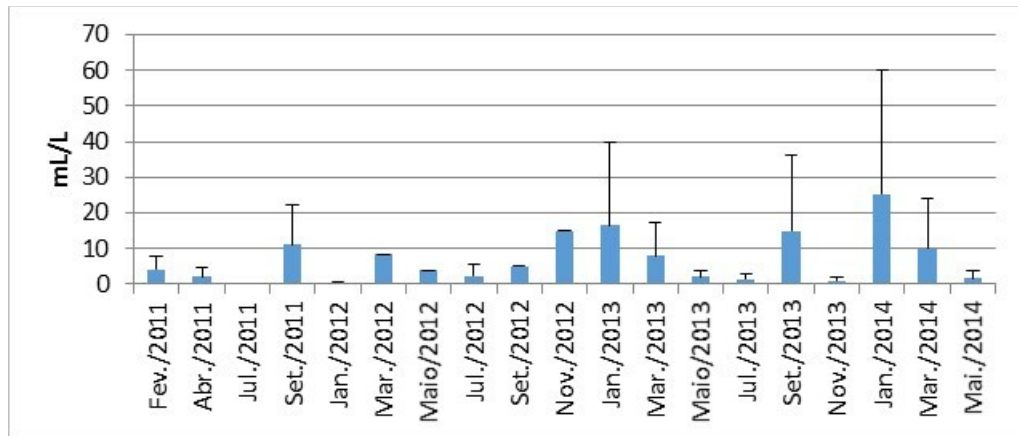


Figura 7-19: Valores de sólidos sedimentáveis (mL/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que o ponto de entrada apresentou maiores concentrações. Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade foi possível observar diferença significativa entre os pontos ($F=12,08$; $p=0,001$) (Figura 7 -20).

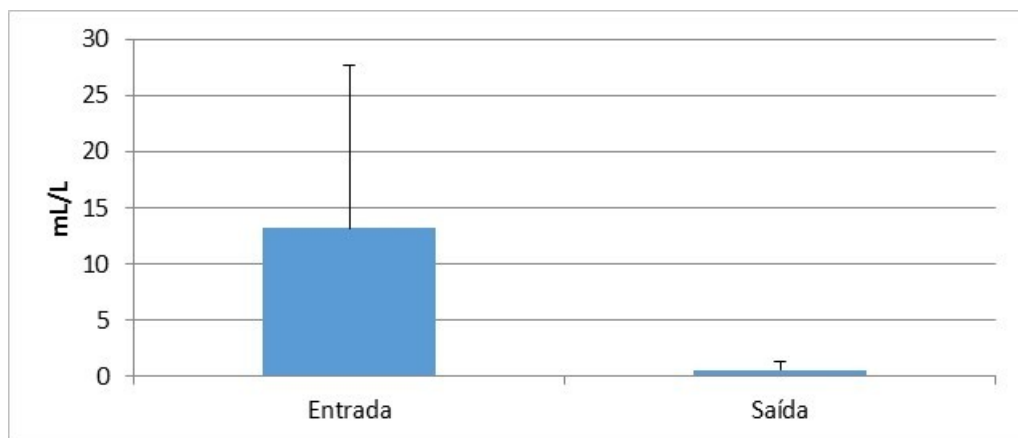


Figura 7-20: Valores de sólidos sedimentáveis (mL/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.

7.1.8 Sólidos Suspensos Totais

A concentração de sólidos suspensos totais média na área de estudo ao longo das campanhas foi de 377,88 mg/L, com maiores picos de concentração em janeiro e março de 2013 e 2014. O teste de hipótese de igualdade entre os anos de estudo, entretanto, não apresentou resultados significativos que indicam variação ($F=0,50$; $p=0,92$) (Figura 7 -21).

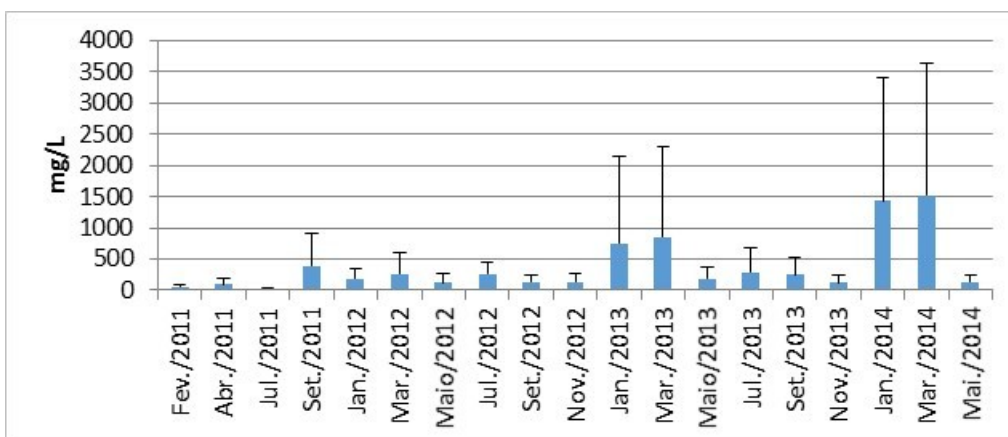


Figura 7-21: Valores de sólidos suspensos totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os maiores valores foram encontrados nos pontos de entrada, no afluente. Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade foi possível observar diferença significativa entre os pontos ($F=10,79$; $p=0,002$) (Figura 7 -22).

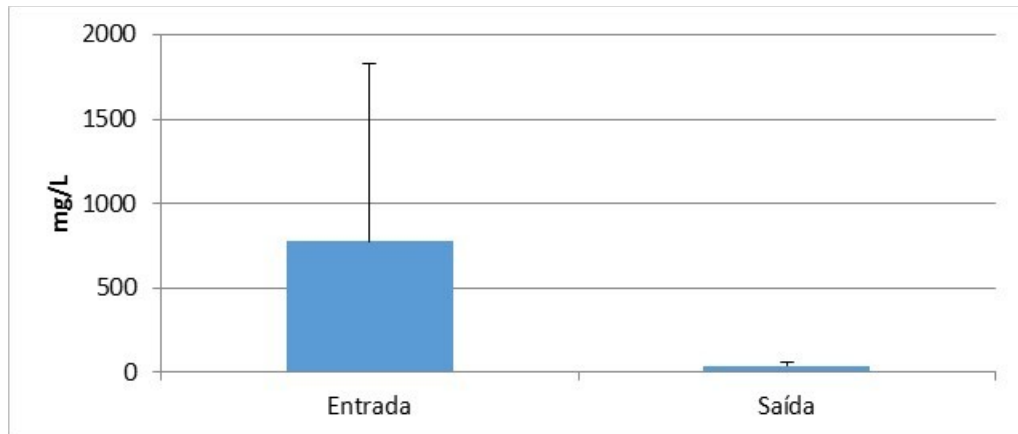


Figura 7-22: Valores de sólidos suspensos totais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.

7.1.9 Sólidos Dissolvidos Totais

A concentração de sólidos dissolvidos totais média na área de estudo ao longo de das campanhas foi de 616,72mg/L. No período foi observada variação sem um padrão regular, sendo que o teste de hipótese de igualdade não apresentou diferença significativa ($F=1,26$; $p=0,29$) (Figura 7 -23).

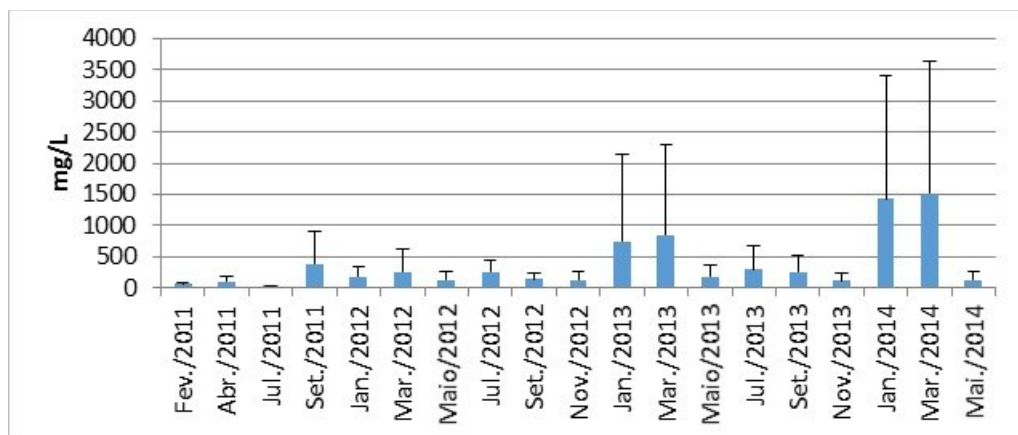


Figura 7-23: Valores de sólidos dissolvidos totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os maiores valores foram encontrados no ponto do afluente, sendo que quando aplicado o teste de hipótese de igualdade foi possível observar diferença significativa entre os pontos ($F=11,00$; $p=0,002$) (Figura 7 -24).

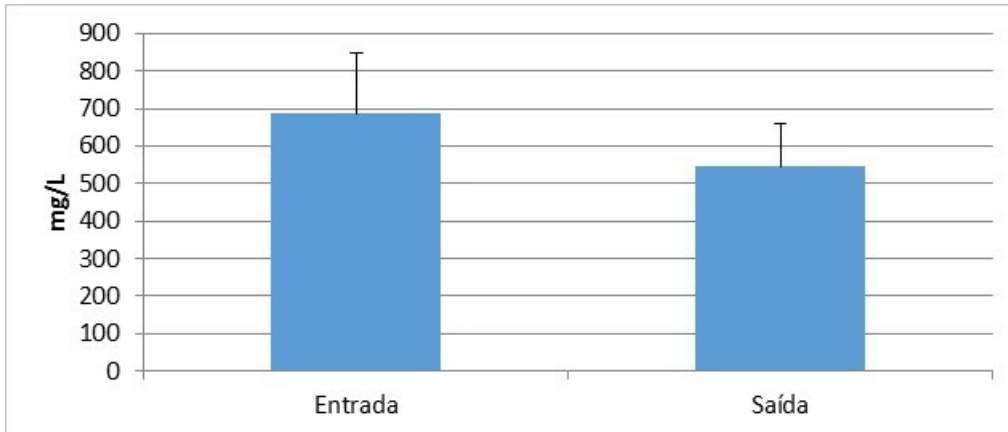


Figura 7-24: Valores de sólidos dissolvidos totais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coletas, na temporada de 2011 a 2014.

7.1.10 Sólidos Totais

A concentração de sólidos totais média na área de estudo ao longo de das campanhas foi de 1.051,55 mg/L. No período foi observada variação sem um padrão regular, sendo que o teste de hipótese de igualdade não apresentou diferença significativa ($F=0,45$; $p=0,95$) (Figura 7 -25).

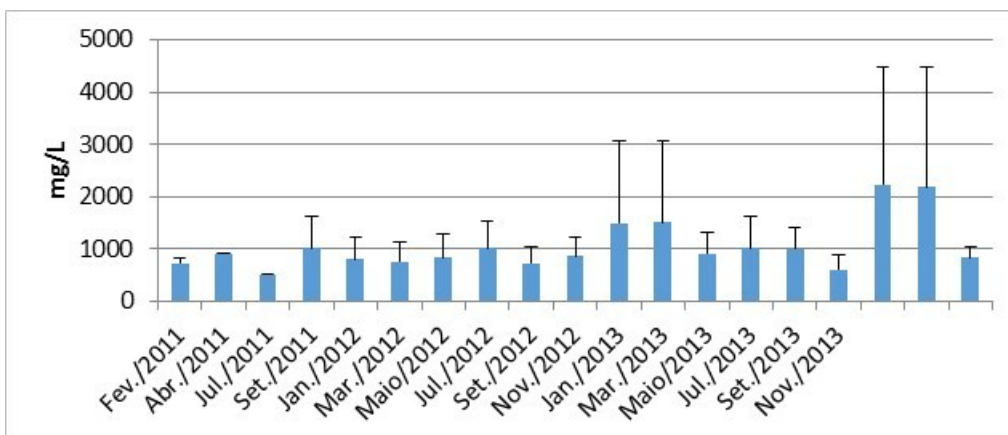


Figura 7-25: Valores de sólidos totais (mg/L) ao longo das campanhas de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que os maiores valores foram encontrados no ponto do afluente, sendo que quando aplicado o teste de hipótese de igualdade foi possível observar diferença significativa entre os pontos ($F=14,40$; $p=0,0001$) (Figura 7 -26).

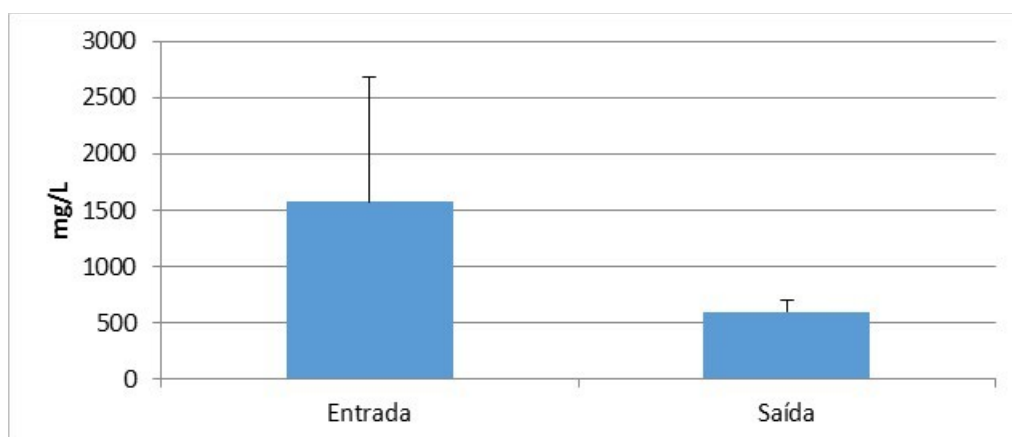


Figura 7-26: Valores de sólidos totais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coletas, na temporada de 2011 a 2014.

7.1.11 Óleos Minerais

A concentração média de óleos minerais na área de estudo ao longo das campanhas foi de 8,45 mg/L, com dois picos em janeiro e março de 2012, sempre abaixo do limite Conama 430/2011. O teste de hipótese de igualdade para a concentração de óleos minerais entre os anos de estudo não apresentou diferença significativa ($F=0,21$; $p=0,73$) (Figura 7 -27).

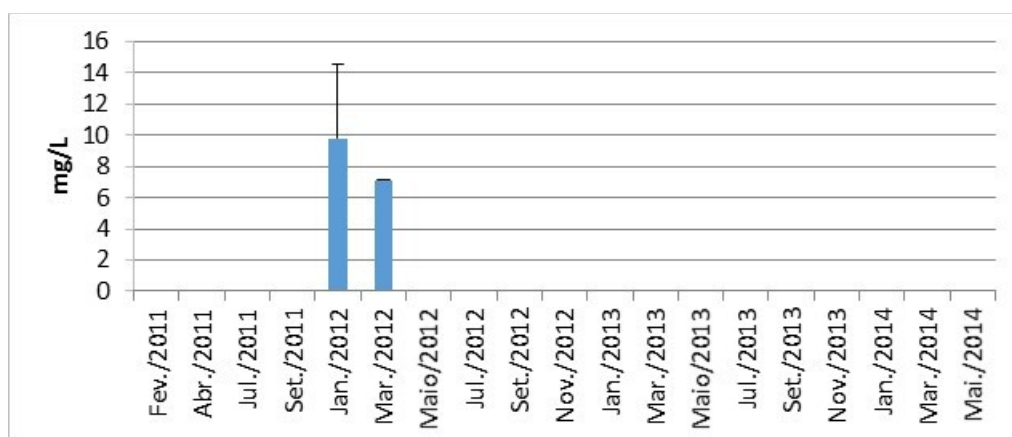


Figura 7-27: Valores de óleo minerais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que valores de óleo minerais foram maiores no ponto de entrada (Figura 7 -28). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade observou-se que não houve diferença significativa ($F=0,50$; $p=0,61$).

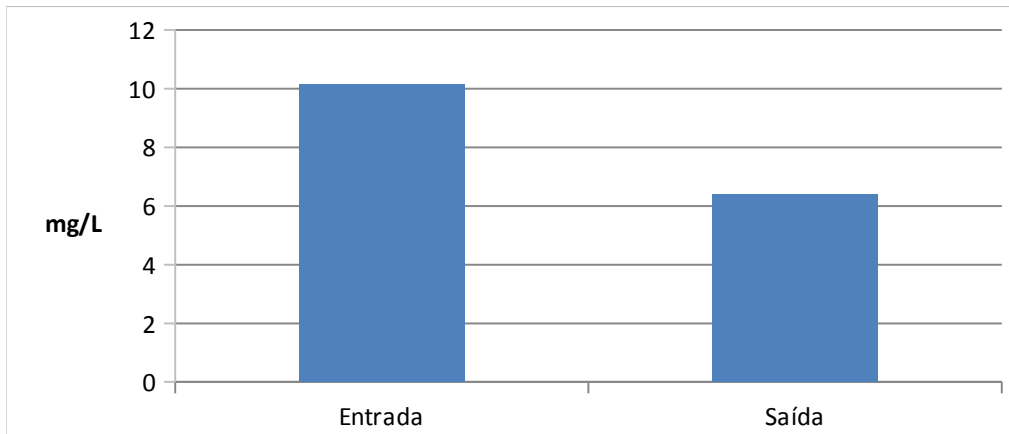


Figura 7-28: Valores de óleo minerais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.

7.1.12 Óleos Vegetais

A concentração média de óleos vegetais na área de estudo foi ausente ao longo das campanhas, a exceção do ano de 2012, que atingiu média de 85,99mg/L, acima do limite Conama 430/2011. O teste de hipótese de igualdade para a concentração de óleos vegetais não apresentou diferença significativa no período em que as concentrações foram registradas (2012) ($F=0,02$; $p=0,99$) (Figura 7 -29).

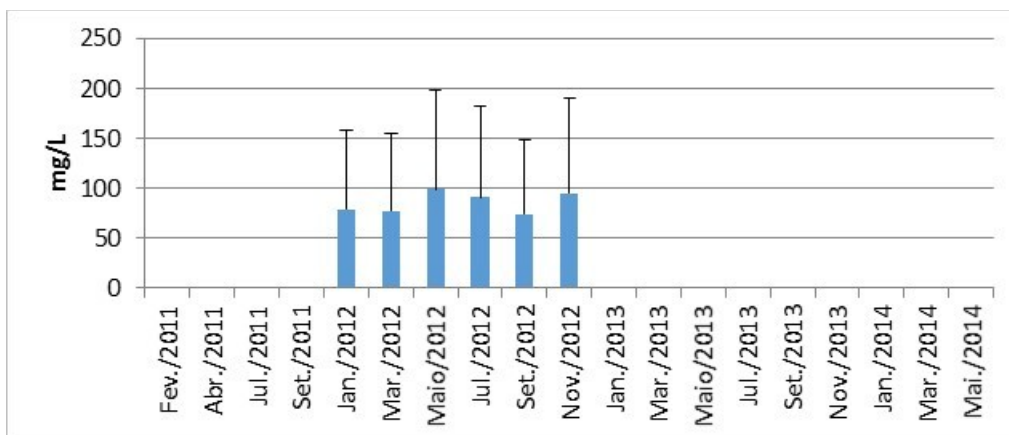


Figura 7-29: Valores de óleo vegetais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, na temporada de 2011 a 2014.

Em relação aos pontos de coleta foi possível observar que valores de óleo mineral foram maiores no ponto de entrada (Figura 7 -30). Quando aplicado o teste de hipótese de igualdade observou-se que houve diferença significativa ($F=5,91$; $p=0,04$).

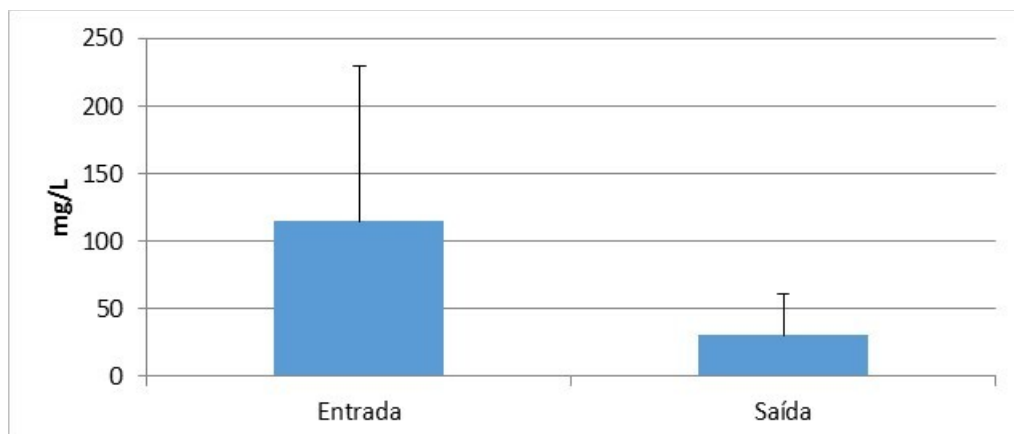


Figura 7-30: Valores de óleo vegetais (mg/L) ao longo das estações de monitoramento, entre os pontos de coleta, na temporada de 2011 a 2014.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo a permitir uma compreensão aplicada das características do efluente monitorado, considerando seus aspectos de qualidade ambiental no tempo e espaço (entrada e saída do efluente), a seguir são feitas considerações dos parâmetros que apresentaram resultados que merecem atenção, estatisticamente significativos.

Para melhor organização dessa discussão, foram realizadas considerações, primeiro, em escala temporal, cujo objetivo é avaliar a evolução da qualidade ambiental dos poços entre 2011 e 2014; e segundo, em escala espacial.

Escala Temporal

Em relação a temperatura, foi observado padrão regular, com maiores valores no verão, mas sempre inferior ao limite CONAMA 430/2011. Ao longo do período cabe ressaltar que a concentração de *E. coli* permaneceu alta durante o período. Além disso, óleos e graxas que deveriam estar virtualmente ausentes, segundo resolução CONAMA, estiveram presentes durante todo o período, a exceção de 2012. Os valores médios de óleos e graxas na Saída da ETE foram abaixo do limite da Resolução CONAMA Nº 430/11, que considera que o mesmo deve ser de no máximo 100 mg/L.

De maneira geral, considerando a significância dos resultados, o efluente não apresenta variação significativa ao longo do tempo, mantendo suas características durante o período analisado.

Escala Espacial

A análise comparativa entre a qualidade da água na Entrada e Saída do efluente pôde revelar que o efluente se provou eficiente, visto que na saída as concentrações foram sempre menores significativamente em relação a entrada do efluente para diversos parâmetros. Ao mesmo tempo, o pH sofreu uma alcalinização na saída, assim como as concentrações de DBO e DQO foram reduzidas, comprovando a capacidade de metabolização da matéria orgânica pela

ETE. Esses resultados também foram significativos quando aplicados o teste estatístico.

9 CONCLUSÃO

De maneira geral, o efluente não apresenta variação significativa ao longo do tempo, mantendo suas características durante o período analisado. A análise comparativa entre a qualidade da água na entrada e saída do efluente pôde revelar que o efluente se provou eficiente, visto que na saída as concentrações foram sempre menores significativamente em relação a entrada do efluente para diversos parâmetros, assim como o pH sofreu uma alcalinização na saída e as concentrações de DBO e DQO foram reduzidas, comprovando a capacidade de metabolização da matéria orgânica pela ETE.

Apesar da concentração de *E. coli* ter permanecido alta, e óleos e graxas presentes durante todo o período (a exceção de 2012), os valores médios na Saída da ETE encontram-se dentro dos limites estabelecidos. Cabe ressaltar ainda que as comparações realizadas com a Resolução Conama 430/11 foram realizadas a título de discussão de resultados, visto que o efluente da ETE do TNC é utilizado na irrigação dos jardins do terminal.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA: **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater** - 19th, Baltimore, 2000.

CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - “**Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água**”, 1987.

CONAMA. **Resolução nº 430 de 13 de maio 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.

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.

ZAR, H. J. **Biostatistical Analysis**, 4ª Edição. Prentice-Hall, New Jersey. 663 p. mais apêndices. 1999.

11 EQUIPE TÉCNICA


Realização

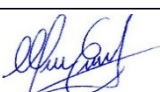
CTA – Serviços em Meio Ambiente Ltda.


CRBio: 208/02.

CTEA: 441/2014


CTF IBAMA: 201193


Profissional	Alessandro Trazzi Biólogo, Mestre em Engenharia Ambiental <i>Diretor Técnico</i>
Registro no Conselho de Classe	CRBio 21.590-02
CTEA	398/2014
CTF	201187
Função no Estudo	Supervisão Geral
Assinatura	


Profissional	Marcos Eugênio Pires de Azevedo Lopes Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Engenharia Ambiental <i>Gerente Técnico de Licenciamento Ambiental</i>
Registro no Conselho de Classe	CREA AL 6816/D Visto CREA-ES 20060539
CTEA	487/2014
CTF	1978208
Função no Estudo	Supervisão Técnica
Assinatura	


Profissional	Giovanna Cypriano Lage Bióloga, Especialista em Gestão Ambiental <i>Subgerente de Licenciamento Ambiental</i>
Registro no Conselho de Classe	CRBio 38.858-02
CTEA	412/2014
CTF	4936803
Função no Estudo	Acompanhamento e revisão do Relatório Consolidado
Assinatura	


Profissional	Ricardo de Freitas Netto <i>Biólogo, Dr. Ecologia e Recursos Naturais</i>
Registro no Conselho de Classe	CRBio 29.414/02
CTEA IEMA	598/2014
CTF IBAMA	1654307
Função	Responsável Técnico, Análise de dados e elaboração do Relatório Consolidado
Assinatura	

Profissional	Dyoh Tokunaga Engenheiro Ambiental <i>Analista de Projetos</i>
Registro no Conselho de Classe	ES-034708/D
CTEA	394/2014
CTF	66059283
Função no Estudo	Co-elaboração e Revisão do Relatório Consolidado
Assinatura	

Profissional	Graciele Belisário Graduanda em Engenharia Ambiental <i>Estagiária de nível superior</i>
Função	Revisão do Relatório Consolidado
Assinatura	

Profissional	Carlos Eduardo da Silva Alves <i>Diagramador</i>
Função	Diagramação e Impressão
Assinatura	

Profissional	Marcielle Torezani Tec. Geomática / Graduanda Eng. Ambiental
Registro no Conselho de Classe	CREA-ES 24120/TD
Função no Estudo	Elaboração dos mapas
Assinatura	

Profissional	Micheli Moscon Tecnóloga em Saneamento Ambiental <i>Analista Ambiental / Geoprocessamento</i>
Registro no Conselho de Classe	Não se aplica
Função no Estudo	Elaboração dos mapas
Assinatura	

12 ANEXO