

RELATÓRIO TÉCNICO
MONITORAMENTO DA
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
DE EFLUENTE SANITÁRIO
INSTALADA NO TERMINAL
NORTE CAPIXABA - TNC

1º Semestre de 2011

Condicionante nº 12 LO Nº
439/2010



PRT – CAEP – 084

REV 00



Vitória

Maio/2011




Coordenador da Equipe




Técnico Responsável

Relatório
CAEP-084-2011

Revisão 00
Maio/2011

APRESENTAÇÃO

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 numa área de tancagem construída com o objetivo de permitir o escoamento da curva de produção da UO-ES/ATP-TNC, principalmente o óleo pesado proveniente do campo Fazenda Alegre.

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.

Em atendimento a condicionante nº 12 da Licença de Operação LO Nº 439/10, foi elaborado o Programa de Monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários instalada no Terminal Norte Capixaba, tendo em vista a avaliação da qualidade do efluente final, assim como a verificação da eficiência de funcionamento da ETE, de forma a determinar a eficácia do sistema no tratamento dos efluentes sanitários gerados nas instalações do Terminal.

A execução do Monitoramento referente ao 1º semestre de 2011 consistiu na realização de 2 Campanhas de Monitoramento, executadas nos dias 22 de fevereiro e 27 de abril do ano corrente, durante as quais foram coletadas amostras de efluente bruto e tratado para posterior determinação dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos pré estabelecidos em laboratório e aferidos dados de temperatura e pH em campo.

Este documento apresenta o **RELATÓRIO TÉCNICO DO MONITORAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE SANITÁRIO INSTALADA NO TERMINAL NORTE CAPIXABA**, referente ao 1º Semestre de 2011.

CONTEÚDO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	OBJETIVOS.....	7
2.1	OBJETIVO GERAL.....	7
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3	DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE.....	8
4	METODOLOGIA.....	10
4.1	PONTOS DE MONITORAMENTO.....	10
4.2	COLETA DE AMOSTRAS E REGISTRO DE DADOS EM CAMPO.....	11
4.3	ANÁLISES LABORATORIAIS.....	13
4.4	TRATAMENTO DE DADOS.....	13
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5.1	CARATERIZAÇÃO DA VAZÃO.....	14
5.2	CARATERIZAÇÃO DO EFLUENTE BRUTO E TRATADO.....	14
5.3	AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS MENSURADOS EM CADA CAMPANHA	
	15	
5.3.1	pH.....	15
5.3.2	Temperatura.....	16
5.3.3	DBO₅.....	17
5.3.4	DQO.....	18
5.3.5	SÓLIDOS.....	20

5.3.5.1	<i>Sólidos Sedimentáveis</i>	21
5.3.5.2	<i>Sólidos Suspensos Totais</i>	22
5.3.5.3	<i>Sólidos Dissolvidos Totais</i>	23
5.3.5.4	<i>Sólidos Totais</i>	24
5.3.6	Óleos e Graxas	25
5.3.7	<i>Escherichia coli</i>	26
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
8	EQUIPE TÉCNICA	30
9	ANEXOS	32

1 INTRODUÇÃO

O monitoramento de uma estação de tratamento é um instrumento fundamental do processo de gestão ambiental de uma ETE, podendo auxiliar na descrição e compreensão do funcionamento e na tomada de decisões.

Os tratamentos de efluentes, em geral, têm o objetivo remover os componentes indesejáveis, tais como a matéria orgânica (DBO, DQO), inorgânica (compostos de nitrogênio e fósforo), para que sejam reduzidos os impactos ambientais associados a sua disposição final.

Desta forma, o monitoramento de uma ETE visa assegurar que as condições do efluente final não estejam comprometidas. Além disso, quando utilizado como instrumento de gestão ambiental, o monitoramento pode assegurar a proteção a saúde, a integridade dos sistemas de coleta e tratamento e equipamentos associados e a proteção ao meio ambiente.

O monitoramento ambiental, objeto deste Relatório Técnico, foi realizado na Estação de Tratamento de Efluentes do Terminal Norte Capixaba no primeiro semestre de 2011, onde foram coletadas amostras na entrada do sistema (efluente bruto) e antes da vala de infiltração (efluente final) para determinação dos parâmetros físico, físico-químicos, químicos e microbiológicos, para posterior avaliação da qualidade do efluente final e da eficiência do tratamento.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este monitoramento tem como objetivo apresentar uma síntese do desempenho e dos resultados ambientais da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários localizada no Terminal Norte Capixaba por meio da avaliação qualitativa e quantitativa do afluente de esgoto sanitário e efluente final proveniente da Estação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar as características qualitativas do efluente bruto e final com base na avaliação dos parâmetros físicos, químicos, físico-químicos e microbiológicos das amostras coletadas nas estações de monitoramento;
- Avaliar a eficiência de remoção dos parâmetros analisados, com base na avaliação dos parâmetros na entrada e na saída do sistema;
- Determinar as vazões de entrada e saída do sistema de tratamento da ETE quando da realização das campanhas;
- Realizar análise comparativa dos resultados obtidos entre a 1ª e 2ª campanha de 2011.

3 DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE

A Estação de Tratamento de Efluente (ETE) implantada no 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 (**Figura 3 -1**):

- 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.

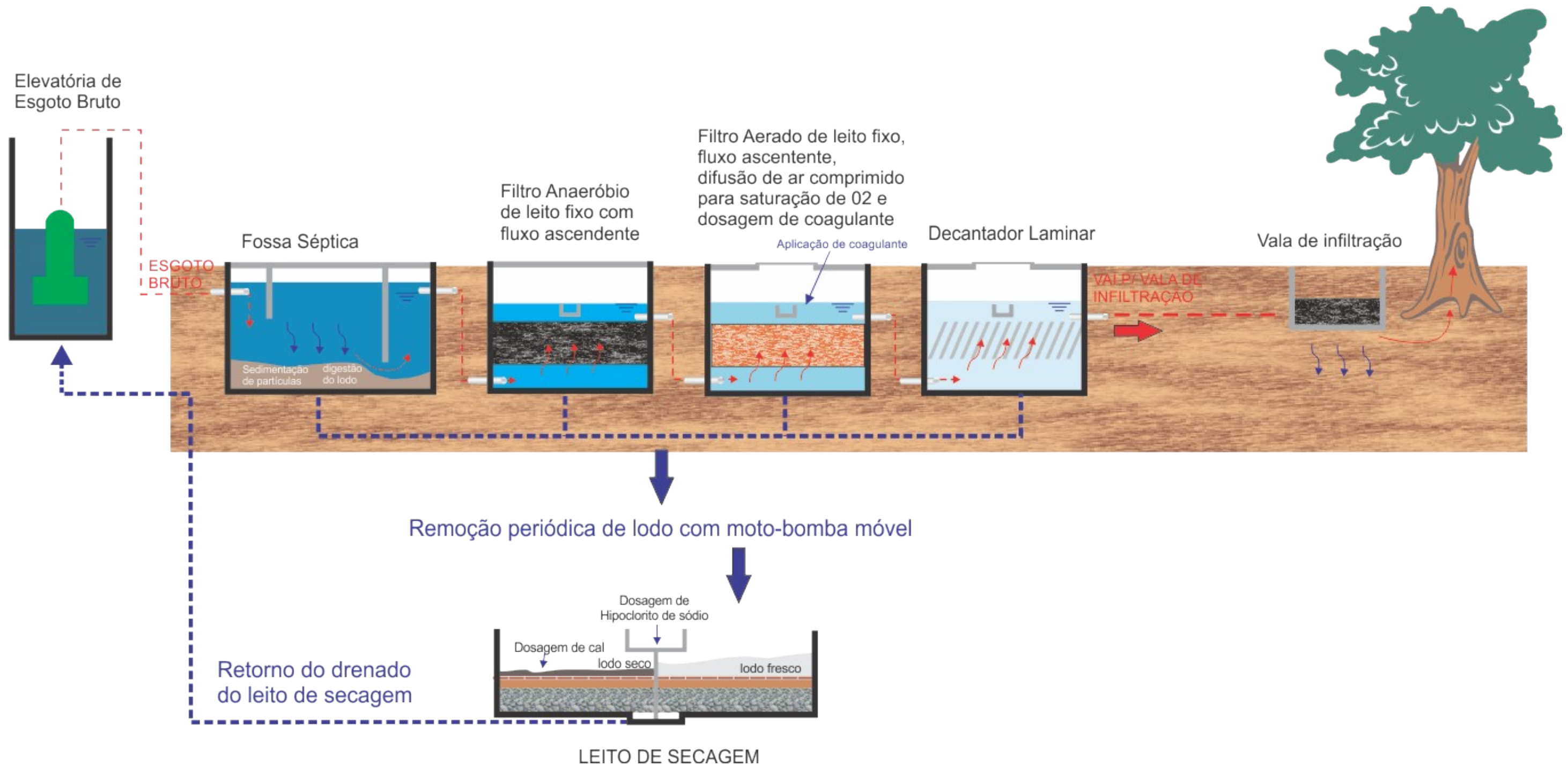


Figura 3-1: Fluxograma das etapas de tratamento implantada no Terminal Norte Capixaba.

4 METODOLOGIA

A metodologia do Monitoramento consistiu na determinação dos parâmetros químicos, físico-químicos e microbiológicos nos pontos monitorados por meio do registro de dados em campo (pH e temperatura) e coleta de amostras de massa d'água para posterior análise dos demais parâmetros considerados em laboratório.

4.1 PONTOS DE MONITORAMENTO

O Monitoramento foi realizado na entrada e saída da estação de tratamento. A **Figura 4 -2** e a **Tabela 4 -1** apresentam a localização dos pontos de coleta.

Tabela 4-1: Localização dos pontos amostrais do Monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes do Terminal Norte Capixaba – TNC. *Datum:* SAD69.

Identificação	COORDENADAS –UTM SAD-69	
	Longitude	Latitude
PM 01 – Efluente Bruto	421.109,30	7.900.153,12
PM 02 – Efluente Tratado	421.938,05	7.901.224,27

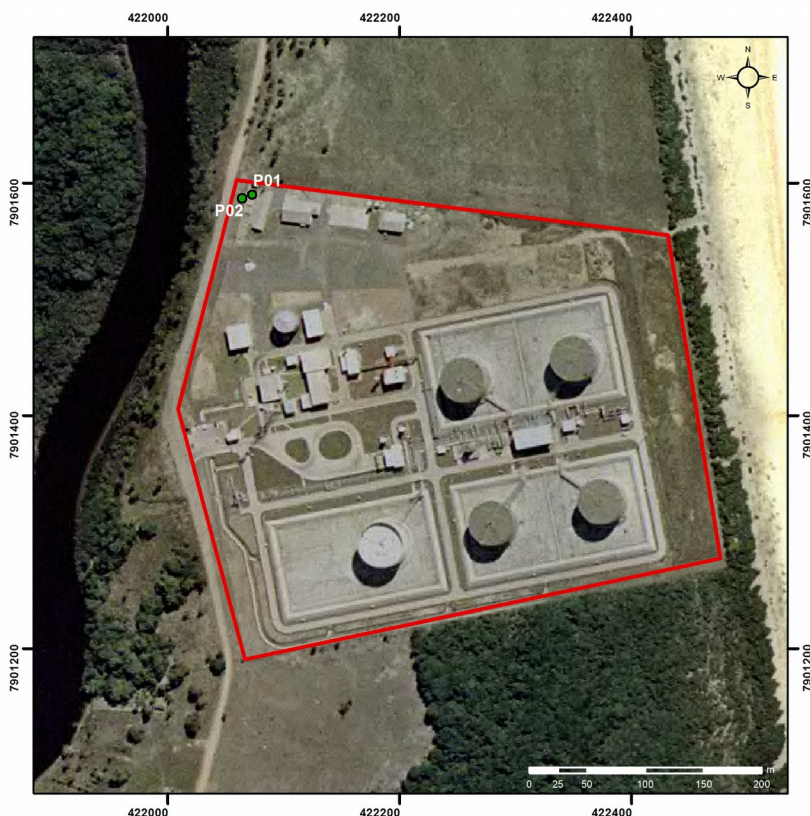


Figura 4-2: Mapa de Localização dos pontos de coleta – ETE TNC.

4.2 COLETA DE AMOSTRAS E REGISTRO DE DADOS EM CAMPO

A coleta das amostras de efluente bruto e tratado foi realizada com o uso de balde (Figura 4 -3) e o material coletado foi transferido deste para os frascos fornecidos pelo laboratório. As amostras foram acondicionadas em isopor, contendo gelo para preservação.

Foram registrados em campo os parâmetros pH e temperatura da amostra, com o uso de pHmetro e termômetro da marca *Alfakit* (Figura 4 -4).

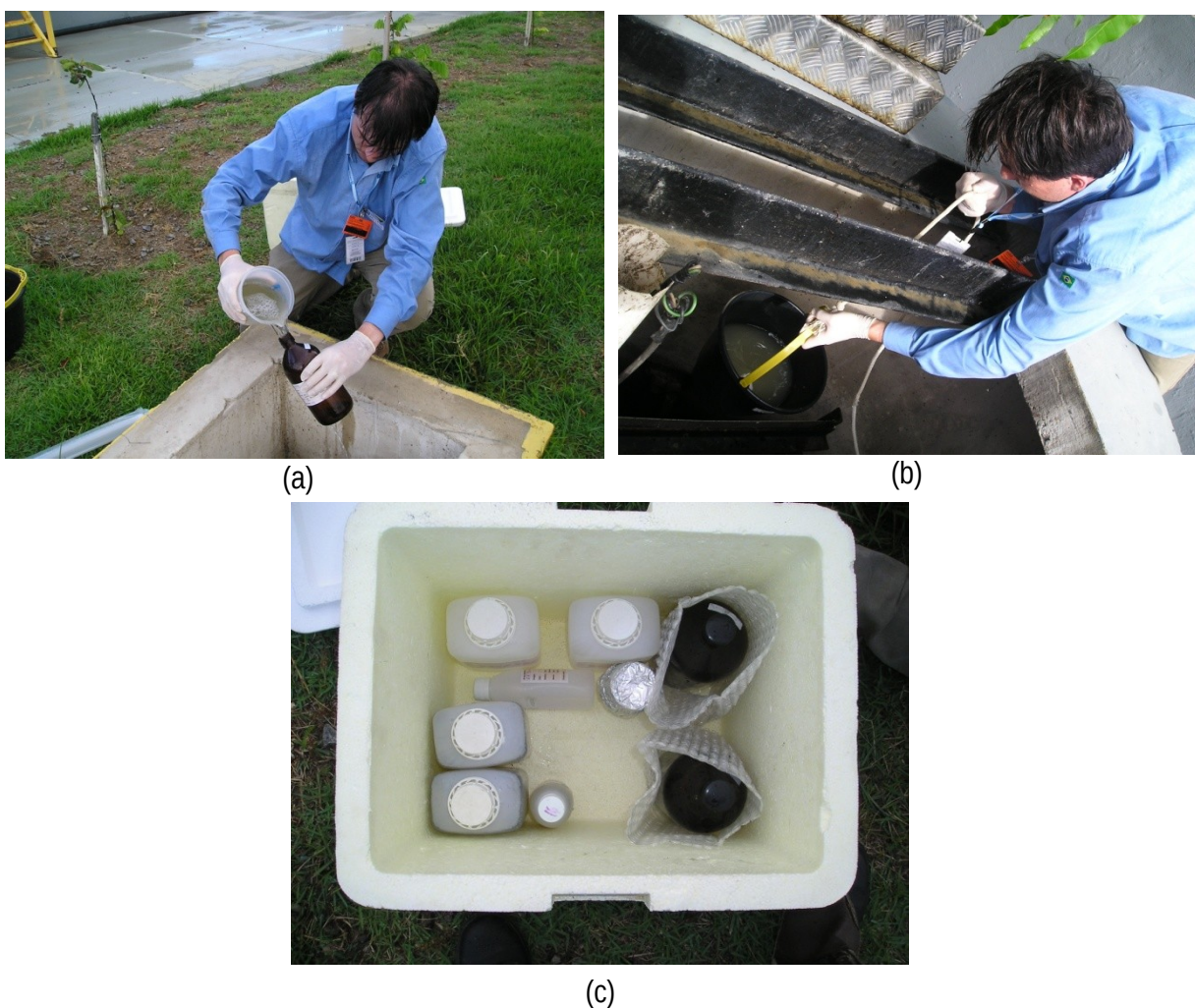


Figura 4-3: (a) Coleta de efluente tratado, (b) Coleta de efluente Bruto, (c) Amostras coletadas.



Figura 4-4: Registro de parâmetros em campo

A medição de vazão foi realizada com auxílio de Balde, Becker graduado e cronômetro, onde na entrada do efluente bruto e na saída do efluente tratado foram aferidas 5 medições a cada 10 segundos. O valor final da vazão foi obtido pela média aritmética dos dados obtidos em campo (**Figura 4 -5**).



Figura 4-5: Medição da vazão na entrada e saída

4.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

As amostras de efluente bruto e tratado da ETE localizada no TNC foram enviadas para análise dos parâmetros químicos e microbiológicos em laboratório.

O laboratório responsável pelas análises é o Analytical Technology Serviços Analíticos e Ambientais Ltda, acreditado pelo INMETRO para realização destas análises. A **Tabela 4 -2** apresenta os parâmetros considerados neste estudo e suas referidas metodologias de análise.

Tabela 4-2: Análises químicas a serem realizadas em laboratório e suas respectivas metodologias de análise.

Matriz	Parâmetro	Metodologia de Análise
Efluente Bruto/Tratado	DBO/DQO	SM - 21 st - 5210 B / 5220 D
Efluente Bruto/Tratado	<i>Escherichia coli</i>	SM - 21 st - 9223B
Efluente Bruto/Tratado	Óleos e Graxas	SM - 21st - 5520D
Efluente Bruto/Tratado	Sólidos Dissolvidos Totais	SM - 21st - 2540C
Efluente Bruto/Tratado	Sólidos Sedimentáveis	SM - 21st - 2540F
Efluente Bruto/Tratado	Sólidos Suspensos Totais	SM - 21st - 2540D
Efluente Bruto/Tratado	Sólidos Totais	SM - 21st - 2540B

4.4 TRATAMENTO DE DADOS

Foram realizadas análises descritivas (Tabelas e Gráficos), sobre as concentrações e/ou valores dos parâmetros monitorados no intuito de analisar e verificar com os dados da literatura.

Devido os dados do monitoramento se tratar de dois períodos distintos, foram calculados uma simples média aritmética, o desvio padrão e a eficiência de remoção para todos os resultados provenientes das análises laboratoriais dos diversos parâmetros.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os resultados referentes aos parâmetros qualitativos obtidos do monitoramento *in situ* e das análises laboratoriais das amostras do efluente bruto e final coletadas na 1ª e 2ª campanhas de Monitoramento realizadas no 1º semestre de 2011. Os Laudos Laboratoriais destes parâmetros encontram-se no **ANEXO I**.

5.1 CARATERIZAÇÃO DA VAZÃO

A Tabela 5 -3 apresenta a caracterização da vazão aferida na segunda campanha do monitoramento de 2011.

Tabela 5-3: Caracterização do efluente bruto no 1º semestre de 2011.

Estação de Monitoramento	Hora	Vazão (L/s)
P-01 (entrada- Estação Elevatória)	14:29	0,33
P-02 (saída - Vala de Infiltração)	14:00	0,25

5.2 CARATERIZAÇÃO DO EFLUENTE BRUTO E TRATADO

A **Tabela 5 -4** apresenta a caracterização físico, química e microbiológica das amostras de efluente bruto e tratado coletadas nas campanhas de fevereiro e abril de 2011, utilizada para o monitoramento da ETE, em termos de suas médias e desvio padrão.

Tabela 5-4: Caracterização do efluente bruto no 1º semestre de 2011.

Parâmetros	P-01- Efluente Bruto (x,s)	P-02- Efluente Tratado	Eficiência
Ph	5,62 ± 0,07	7,2 ± 0,55	-
Temperatura (°C)	29,9 ± 2,55	30,3 ± 3,39	-
DBO (mgO ₂ /L)	1049,5 ± 212,84	96 ± 83,44	90,85%
DQO (mgO ₂ /L)	2155 ± 487,9	106,5 ± 37,48	95,06%
Sólidos Sedimentáveis - S.Sed. (mg/L)	5,45 ± 2,05	0,85 ± 0,78	84,40%
Sólidos Suspensos Totais - SST (mg/L)	125 ± 60,81	30 ± 0	76,00%
Sólidos Dissolvidos Totais - SDT (mg/L)	742 ± 22,63	740,7 ± 169,71	0,18%
Sólidos Totais - ST (mg/L)	867 ± 83,44	768,35 ± 166,38	11,38%
Escherichia coli (NMP/100ml)	2,45.10 ⁵ ± 0,12.10 ⁵	1,65.10 ⁴ ± 0,07.10 ⁴	92,50%
Óleos e Graxas (mg/L)	82,5 ± 102,53	10 ± 0	87,88%

O efluente bruto apresentou elevada concentração de matéria orgânica (DQO), devido ao baixo manejo hídrico nas instalações sanitárias, e boa biodegradabilidade (DBO_5/DQO); características geralmente encontradas no efluente em questão.

A eficiência de remoção da matéria orgânica biodegradável apresentou média de 91% para DBO_5 e 95 % para DQO, apresentando níveis satisfatórios considerando-se a tecnologia de tratamento empregada.

O sistema apresentou boa eficiência para remoção de Sólidos Sedimentáveis – S.Sed. (84,4%) e Sólidos Suspensos – SS (76%), porém baixa eficiência para Sólidos Dissolvidos – SD (0,18%) e Sólidos Totais – ST (11,38%). Este baixo rendimento está relacionado ao fato de que na 2ª campanha de monitoramento não foi observada a remoção do parâmetro e sim um acréscimo no teor de sólidos dissolvidos observados na amostra de efluente tratado, e conseqüentemente sólidos totais no efluente, conforme será discutido no **item 5.3.5**.

5.3 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS MENSURADOS EM CADA CAMPANHA

5.3.1 pH

A **Figura 5 -6** apresenta as variações do pH corridas no efluente bruto e tratado na 1ª e 2ª campanha de 2011.

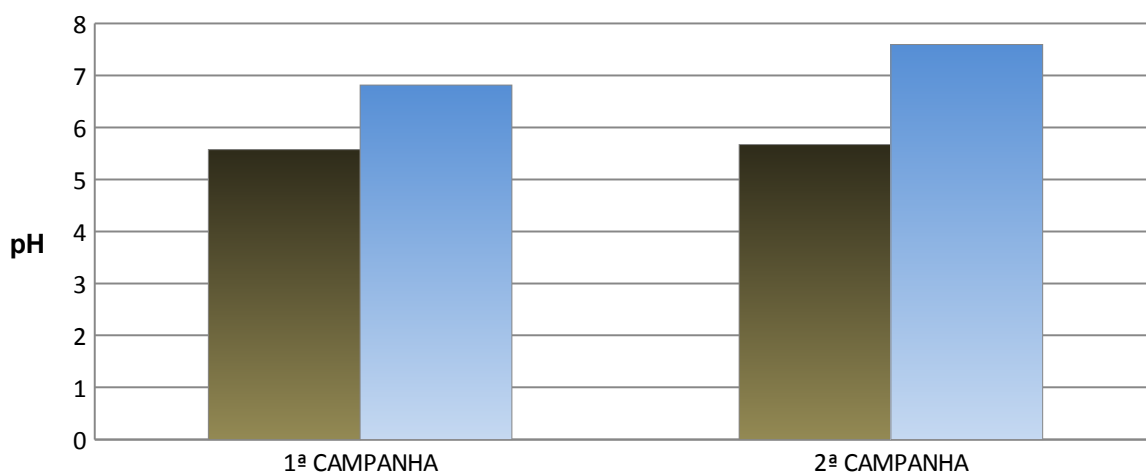


Figura 5-6: Características do pH do efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

O pH (concentração de íons de hidrogênio) indica a intensidade de acidez ou alcalinidade das águas residuárias, e afeta diretamente o equilíbrio das reações químicas e biológicas. Ácidos fracos, bases e sais possuem comportamento previsível em efluentes sanitários. Recomenda-se que o pH no tratamento próximo a neutralidade variando entre 6 e 9 para que não ocorra prejuízo à comunidade biológica presente no efluente responsável pelo processo de tratamento. (JOANNE E. DRINAN, 2001).

Nota-se que, de acordo com o gráfico apresentado pela **Figura 5 -6**, o pH do efluente bruto verificado nas duas campanhas encontrou-se ligeiramente ácido. Observa-se também neste gráfico que o tratamento empregado elevou o pH do efluente final próximo da neutralidade e esse resultado pode ser associado a produção de bases durante as reações entre a própria comunidade biológica com o substrato durante as etapas de tratamento.

5.3.2 Temperatura

A **Figura 5 -7** apresenta as variações de temperatura ocorridas no efluente bruto e tratado nas duas primeiras campanhas de 2011.

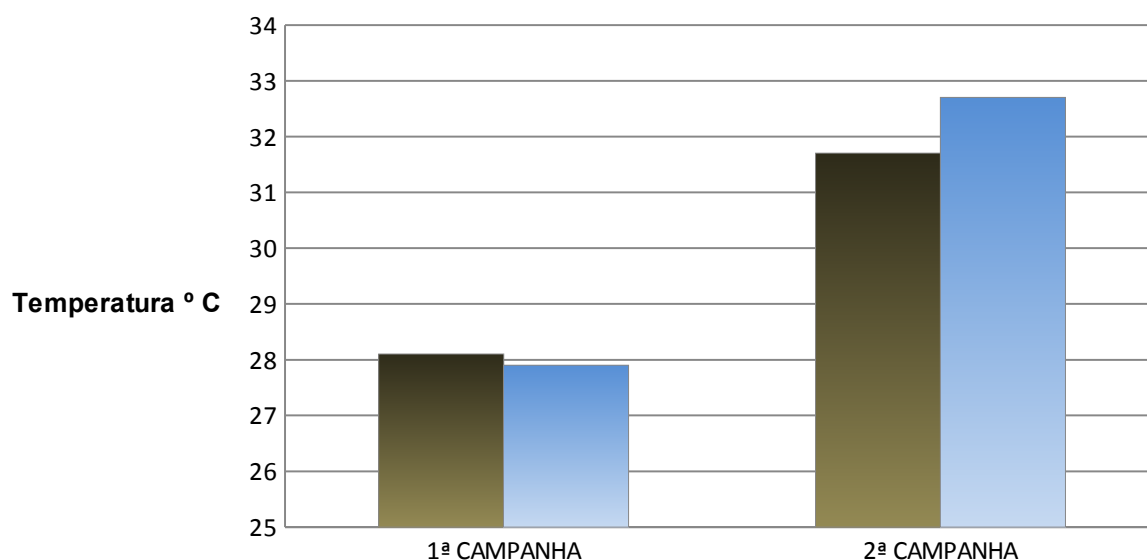


Figura 5-7: Características da temperatura do efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

A Temperatura pode desempenhar um papel importante no grau de eficiência das unidades de tratamento de águas residuárias. Esses sistemas operam melhor em temperaturas mais altas próximas de 30°C. A elevação da temperatura leva ao aumento da cinética biológica, de reações físico-químicas, das constantes de equilíbrio e da solubilidade (JOANNE E. DRINAN, 2001).

Observa-se que, de acordo com o gráfico apresentado pela **Figura 5 -7**, as temperaturas se mantiveram próximas dos 30°C, com pouca variação entre os pontos monitorados (efluente bruto e tratado) e entre as campanhas, com o valor adequado para operação da estação de tratamento.

5.3.3 DBO₅

A **Figura 5 -8** apresenta as variações da DBO₅ ocorridas no efluente bruto e tratado nas duas primeiras campanhas de 2011.

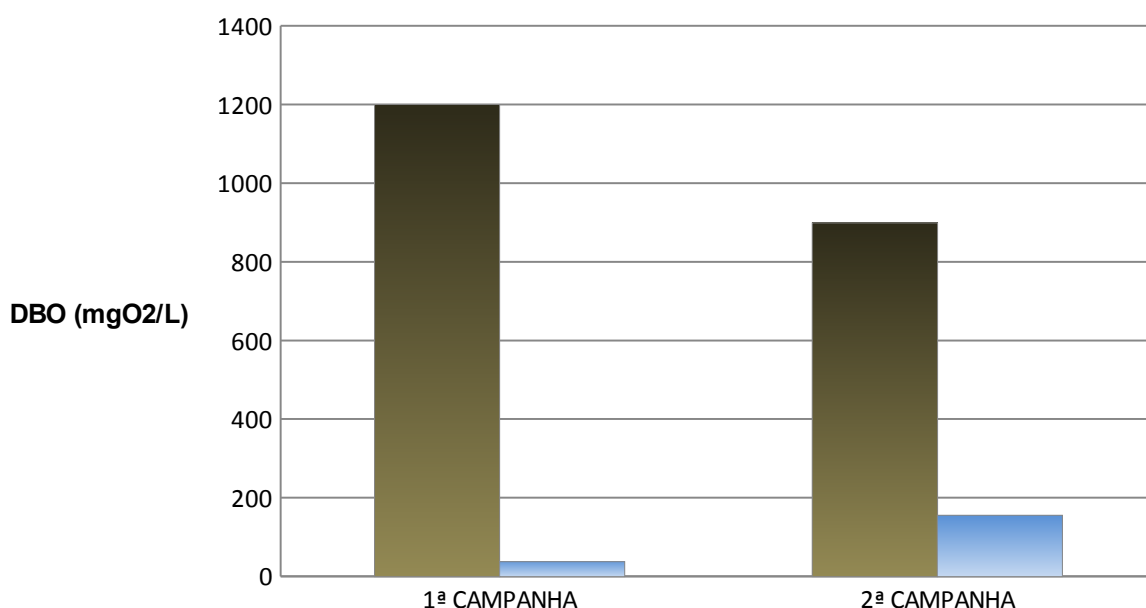


Figura 5-8: Características da DBO₅ do efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

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, variando tipicamente em estações de tratamento entre 100 e 400 mg/L (VON SPERLING, 1996);

A carga de DBO gerada diariamente por pessoa equivalente sofre poucas variações segundo a literatura variando entre 54 e 60g DBO/pessoa.dia (VON SPERLING, 1996; METCALF & EDDY, 2003; HENZE *et. al.*, 2002) .

Nota-se no gráfico apresentado pela **Figura 5 -8** que os valores de DBO₅ para o efluente bruto foram de 1200 e 899 mg/L para a primeira e segunda campanha de 2011, respectivamente. O elevado valor da DBO₅ no efluente bruto justifica-se pelo fato de que este tipo de instalação sanitária gera uma menor vazão por pessoa equivalente, entre 50 a 70 litros/pessoa.dia (ABNT NBR 13969), enquanto que os esgotos sanitários domiciliares geram em torno de 200 litros/pessoa.dia. Desta forma, se avaliarmos as cargas do efluente bruto estas ficarão bem próximas aos valores encontrado pela literatura, isto é, entre 54 e 72g DBO/pessoa.dia (VON SPERLING, 1996; METCALF & EDDY, 2003; HENZE *et. al.*, 2002).

Observa-se também no mesmo gráfico que a estação apresentou uma eficiência de remoção de DBO na ordem de 96% na primeira campanha e de 83% na segunda campanha. Segundo Von Sperling (1996), estes valores para a associação de tecnologia adotada variam entre 70 a 90 %. Desta forma, o sistema apresenta um bom desempenho de remoção de matéria orgânica, considerando a tecnologia empregada.

5.3.4 DQO

A **Figura 5 -9** apresenta as variações da DBO₅ ocorridas no efluente bruto e tratado nas duas primeiras campanhas de 2011.

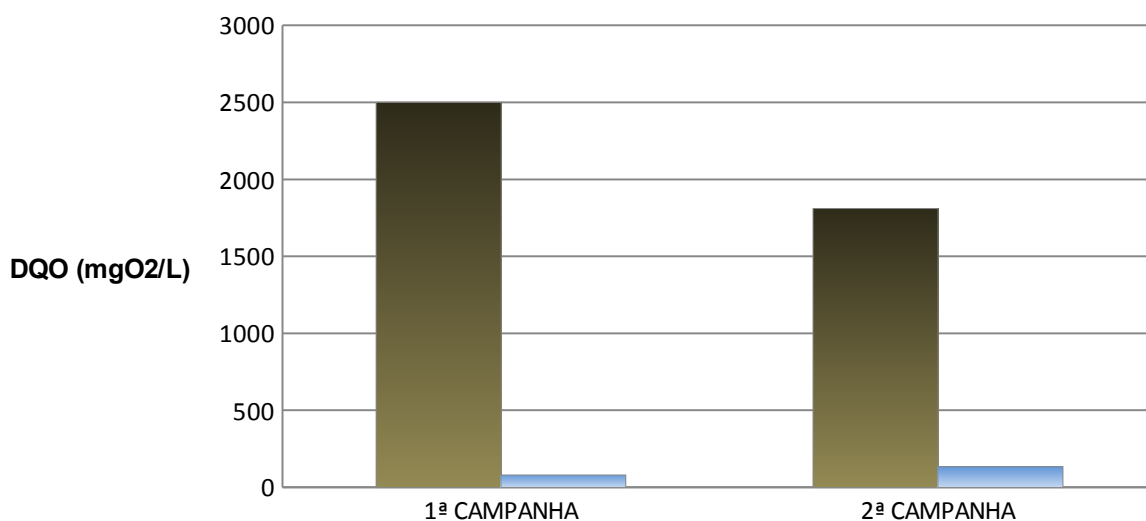


Figura 5-9: Características da DQO do efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

O teste de DQO é amplamente utilizado para medir a concentração da matéria orgânica de resíduos domésticos e industriais, muitas vezes substituindo a DBO como parâmetro primário de dimensionamento devido a sua praticidade e rapidez na geração dos resultados. As análises para determinação da DQO são baseadas no fato de que a maioria dos compostos orgânicos pode ser oxidada por a ação de agentes oxidantes fortes em condições ácidas (METCALF & EDDY, 2003).

A DQO além de medir a fração biodegradável, mede também as parcelas de difícil biodegradação e não biodegradável da matéria orgânica. Para verificar a degradabilidade do efluente basta efetuar a relação (DBO_5/DQO); valores acima de 0,5 apresentam um efluente com boas características de biodegradabilidade. (VON SPERLING, 1996)

Os valores observados no gráfico da **Figura 5-9** demonstram uma DQO afluente de 2500 e 1810 mg/L para a primeira e segunda campanhas de 2011, respectivamente, apresentando desta forma um coeficiente de biodegradabilidade de aproximadamente 0,5.

A DQO efluente foi de 80 e 133 mg/L para a primeira e segunda campanhas, respectivamente, apresentado, uma eficiência de remoção de 96% na primeira e 94% na segunda campanha, valores satisfatórios de eficiência para o tipo de tratamento empregado.

A maior eficiência de DQO em relação à DBO registrada na segunda campanha provavelmente se deve ao tratamento físico químico através da adição de coagulantes realizado no filtro aerado.

5.3.5 SÓLIDOS

Os sólidos podem ser suspensos ou dissolvidos em água, e são classificados por suas características químicas e pela sua distribuição de tamanho (METCALF & EDDY, 2003). Estes sólidos consistem em partículas inorgânicas ou orgânicas, ou de líquidos imiscíveis tais como óleos e graxas.

A divisão entre os sólidos dissolvidos e suspensos não está bem definido. Na maioria dos países, utiliza-se filtros com poros de 1 μm , ou 0,45 μm , enquanto que na Dinamarca, por exemplo, o poro do filtro é de 1,6 μm . Define-se sólidos suspensos (SD), então, como os sólidos que conseguem passar pelo filtro, enquanto que os sólidos que ficam retidos no filtro são os sólidos suspensos, SS (HENZE *et. al.*, 2002). Desta forma, a quantidade total de sólidos (Sólidos Totais - ST) consiste no somatório das fases diluída e suspensa (SD + SS = ST). A **Figura 5 -10** apresenta o esquema de separação destes sólidos.

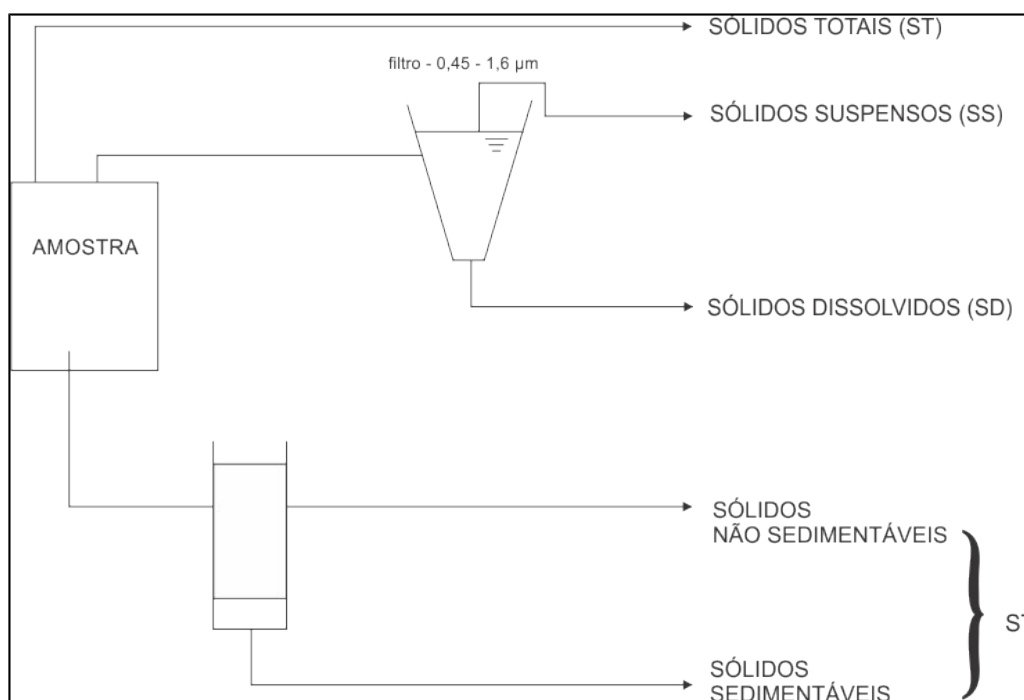


Figura 5-10: Separação dos sólidos dissolvidos e suspensos.

Fonte: Henze *et. al.*, 2002.

5.3.5.1 Sólidos Sedimentáveis

A **Figura 5 -11** apresenta as variações dos sólidos sedimentáveis ocorridas no efluente bruto e tratado nas duas primeiras campanhas de 2011.

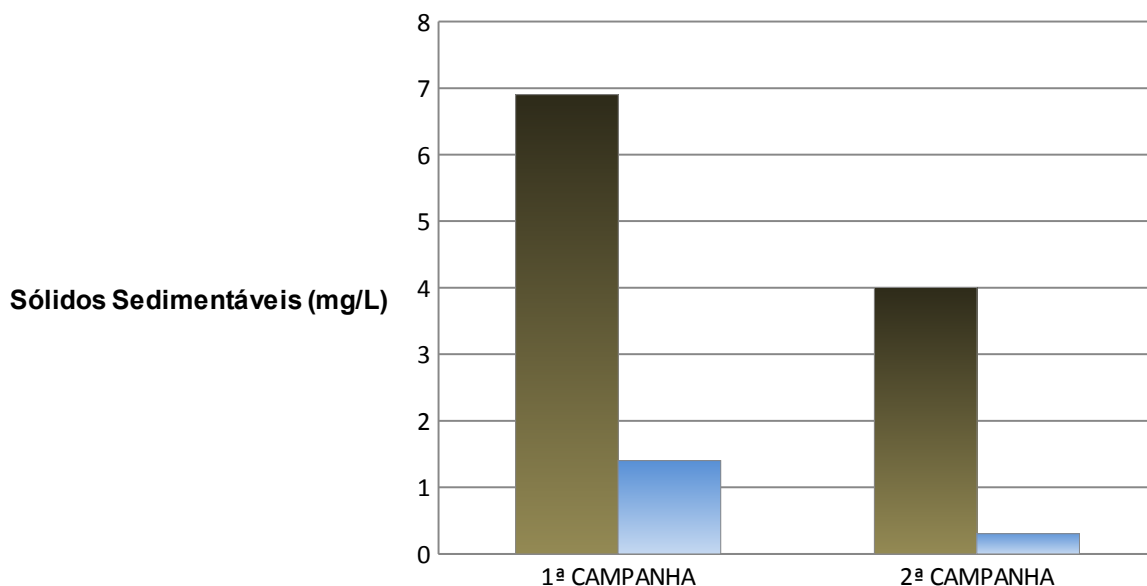


Figura 5-11: Características dos Sólidos Sedimentáveis no efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

A concentração de sólidos sedimentáveis – S.Sed. indica a parcela de sólidos que conseguem ser removidos por tecnologias de tratamento primário, como por exemplo a decantação, sem necessitar adicionar produtos químicos ou passar por processos biológicos de remoção de matéria orgânica (METCALF & EDDY, 2003). As concentrações dos S.Sed. nas amostras coletadas variaram entre 10 e 20 mg/L em estações típicas de tratamento de esgoto (VON SPERLING, 1996).

O gráfico ilustrado pela **Figura 5 -11** demonstra que as concentrações de S.Sed. no efluente no primeiro semestre de 2011 situaram-se ligeiramente inferiores aos valores citados pela literatura, apresentando valores de 6,9 e 4,0 mg/L para a primeira e segunda campanha, respectivamente.

A eficiência de remoção deste parâmetro foi satisfatória em ambas as campanhas, sendo que para a primeira campanha a concentração do parâmetro na amostra de efluente tratado foi de 1,4 mg/L, apresentando eficiência de 80%, enquanto que para

a segunda campanha a concentração foi menor que 0,3 mg/L, resultando numa eficiência de 92% de remoção.

5.3.5.2 Sólidos Suspensos Totais

A **Figura 5 -12** apresenta as variações dos Sólidos Suspensos Totais ocorridas no efluente bruto e tratado nas duas primeiras campanhas de 2011.

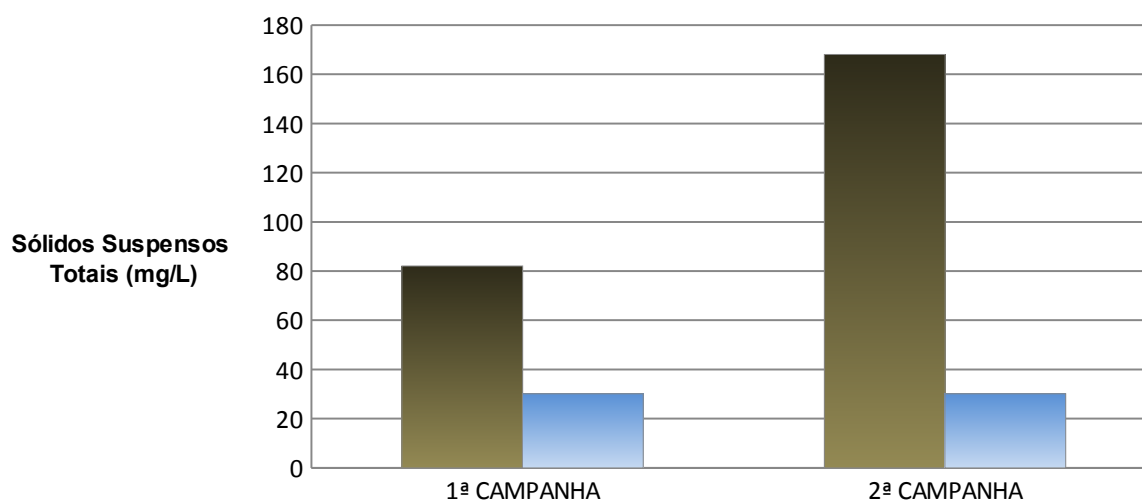


Figura 5-12: Características dos Sólidos Suspensos Totais do efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

Os Sólidos Suspensos Totais compreendem a fração do efluente com partículas superiores que 1,6 μ m de diâmetro que ficam em suspensão na água. Este grupo pode ser dividido entre sólidos sedimentáveis e não sedimentáveis (HENZE *et. al.*, 2002). O valor típico desse parâmetro em estações de tratamento convencionais de esgoto é de 400 mg/L, variando entre 250 e 450 mg/L (VON SPERLING, 1996).

O gráfico ilustrado pela **Figura 5 -12** demonstra que, assim como os sólidos sedimentáveis, as concentrações de SST no efluente bruto situaram-se abaixo dos valores citados pela literatura no primeiro semestre de 2011, sendo que essas concentrações foram de 82,0 e 168,0 mg/L para a primeira e segunda campanha, respectivamente.

A eficiência de remoção deste parâmetro foi satisfatória em ambas as campanhas, sendo que para a primeira campanha a concentração do efluente tratado foi menor

que 30 mg/L e a eficiência de 63% de remoção, enquanto que para a segunda campanha a concentração do efluente tratado foi menor que 30 mg/L e a eficiência de 82% de remoção.

5.3.5.3 Sólidos Dissolvidos Totais

A **Figura 5 -13** apresenta as variações da concentração de Sólidos Dissolvidos Totais ocorridas no efluente bruto e tratado nas duas primeiras campanhas de 2011.

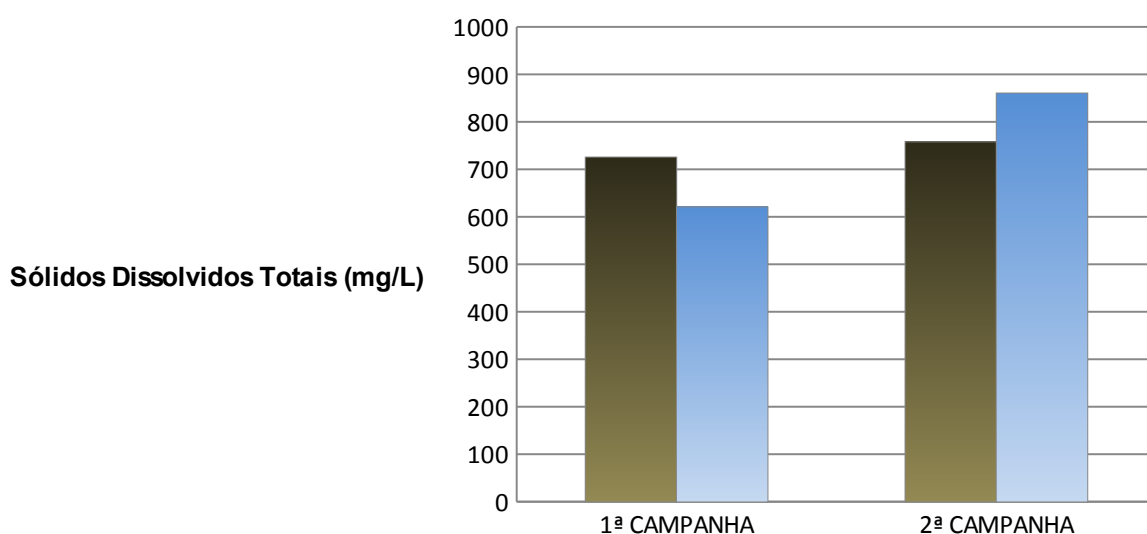


Figura 5-13: Características dos Sólidos Dissolvidos Totais do efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

Os sólidos Dissolvidos presentes nos efluentes sanitários representam a fração que contém matéria em solução (íons) e partículas coloidais (<1,6 µm). O gráfico ilustrado pela **Figura 5 -13** demonstra que na primeira campanha as concentrações de SDT foram de 726,0 e 620,7 mg/L para o efluente bruto e tratado, respectivamente, apresentando, desta forma, uma eficiência de apenas 11% de remoção. Avaliando o mesmo gráfico, nota-se que na segunda campanha houve um acréscimo de SDT de 13,5%, sendo que a concentração do afluente foi de 758 mg/L e do efluente de 860,7 mg/L.

O incremento da concentração dos sólidos dissolvidos durante o tratamento pode estar relacionado ao aumento do teor de íons no efluente tratado, nas etapas de tratamento, seja em decorrência do uso de coagulante (dissolução de íons do

coagulante), da deposição de sólidos nas unidades de tratamento ou resultante das reações de decomposição da matéria orgânica.

5.3.5.4 Sólidos Totais

A **Figura 5 -14** apresenta as variações da concentração de Sólidos Totais ocorridas no efluente bruto e tratado nas duas primeiras campanhas de 2011.

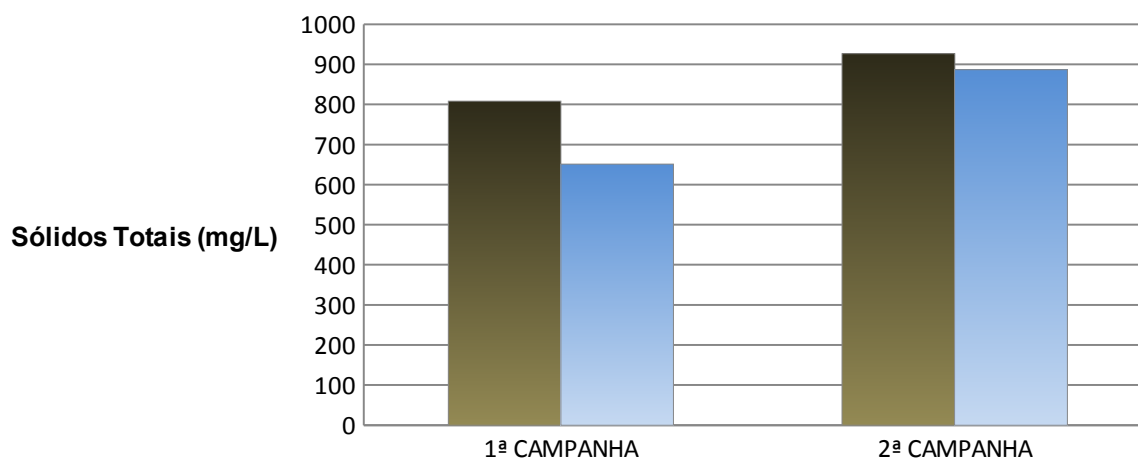


Figura 5-14: Características dos Sólidos Totais do efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

Analicamente, 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). O valor típico desse parâmetro em estações de tratamento convencionais de esgoto é de 1.000 mg/L, variando entre 700 e 1.350 mg/L (VON SPERLING, 1996).

Observa-se pelos gráficos apresentados nas **Figuras 5-6 a 5-9** que a maior parcela de sólidos presente no efluente bruto é de Sólidos Dissolvidos, sendo que sua concentração média registrada neste período foi de 85% e os Sólidos Suspensos apresentaram apenas 15% de concentração. Desta forma, a parcela mais significativa de sólidos deste efluente são caracterizados por material coloidal e íons dissolvidos, tais como NO_3^- , PO_4^- e SO_4^- .

Nota-se no gráfico ilustrado pela **Figura 5 -14** que os valores de ST ficaram próximos ao citado pela literatura, sendo que a concentração do efluente bruto na

primeira e segunda campanha foram de 808,0 e 926,0 mg/L, respectivamente, e para o efluente tratado as concentrações foram de 650,7 e 886,0 mg/L para a primeira e segunda campanha, respectivamente.

Quando analisado somente este gráfico isoladamente, conclui-se que o sistema possui baixa eficiência de remoção de sólidos, apresentando eficiência de 19,5 % na primeira campanha e 4,3% na segunda campanha. Todavia, quando considerada a eficiência de remoção de SS e SD separadamente, verifica-se que essa baixa eficiência se deve principalmente a baixa eficiência de remoção de Sólidos Dissolvidos, conforme apresentado no **item 5.3.5.3**.

5.3.6 Óleos e Graxas

A **Figura 5 -14** apresenta as variações da concentração de Sólidos Totais ocorridas no efluente bruto e tratado nas duas primeiras campanhas de 2011.

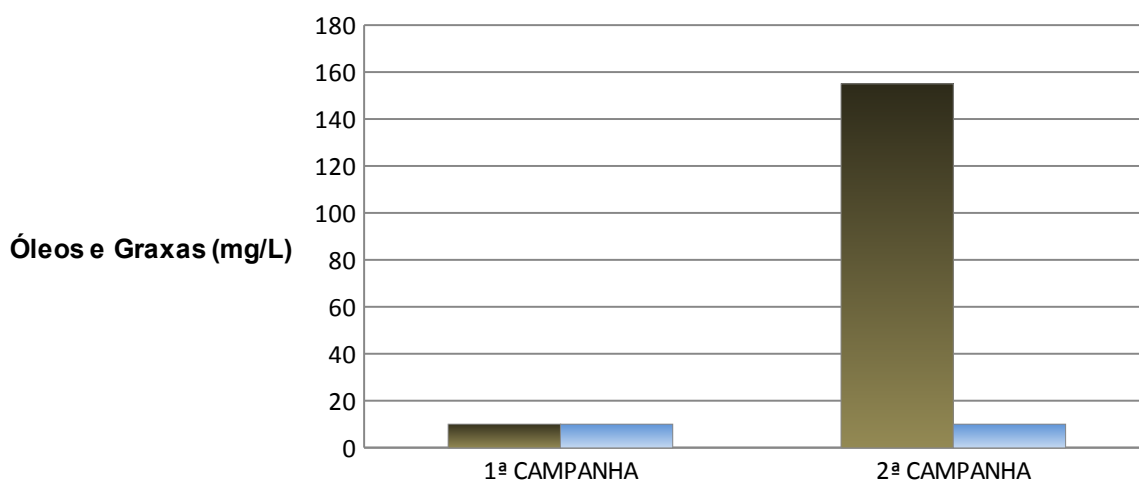


Figura 5-15: Características dos Óleos e Graxas do efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

O termo Óleos e Graxas, como é comumente utilizado, inclui as gorduras, óleos, ceras, e outros constituintes relacionados encontrados em águas residuárias, e seu teor num efluente é determinado pela extração da amostra de resíduos com triclorotrifluoroetano (ou outro solvente) (METCALF & EDDY, 2003). A concentração desse parâmetro varia entre 55 a 170 mg/L, sendo que a concentração típica é de 110 mg/L em estações de tratamento convencionais.

Observa-se pelo gráfico da **Figura 5 -15** que a geração de Óleos e graxas é intermitente nesta estação de tratamento. Isto pode ser justificado pela variação na relação entre a geração de águas negras, amarelas e cinzas, que influenciará no teor de óleos e graxas do efluente encaminhado a ETE (efluentes originados nas cozinhas apresentam maior concentração de óleos e graxas).

Nota-se também neste gráfico que na primeira campanha o efluente praticamente não gerou óleos e graxas mantendo concentrações inferiores que 10 mg/L tanto na entrada e na saída do sistema. Na segunda campanha o efluente bruto apresentou concentração de 155 mg/L e o efluente tratado de concentrações inferiores que 10 mg/L, apresentando desta forma, uma eficiência de remoção de 93,5% deste parâmetro.

1.1.1 *Escherichia coli*

Como o número de organismos patogênicos presentes nos resíduos são geralmente poucos, sendo difícil sua isolamento e identificação, são comumente usados testes com microrganismos mais numerosos como indicadores para os patógenos-alvo. As características gerais de um organismo indicador ideal são: os organismos devem estar presentes quando ocorrer a contaminação fecal; o número de organismos indicadores deve ser igual ou superior do que os organismos patogênicos; os organismos indicadores não devem se reproduzir fora do organismo hospedeiro; o isolamento e quantificação do organismo indicador deve ser mais rápida do que os patógenos; e o organismo deve ser um membro da microflora intestinal dos animais de sangue quente. (METCALF & EDDY, 2003)

Segundo Von Sperling (1996), o indicador que dá a garantia de que a contaminação é exclusivamente fecal é o teste de *Escherichia coli*, cujos valores em esgotos domésticos variam entre 10^5 e 10^8 org/100 mL de amostra, sendo este parâmetro utilizado para avaliação neste monitoramento.

A **Figura 5 -16** apresenta as variações da concentração de *Escherichia coli* ocorridas no efluente bruto e tratado nas duas primeiras campanhas de 2011.

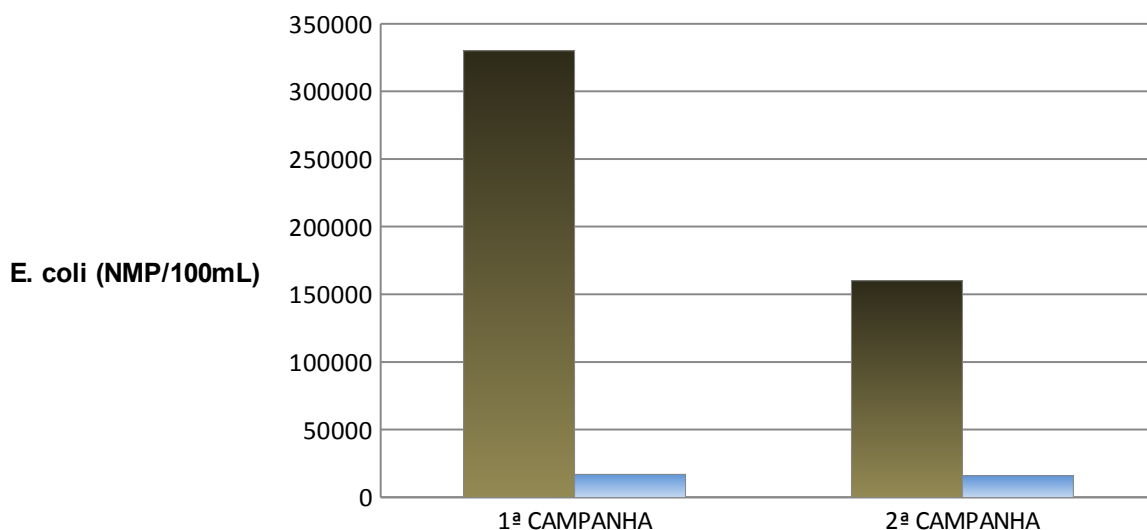


Figura 5-16: Características *E.coli* do efluente bruto e tratado coletados no primeiro semestre de 2011.

O gráfico ilustrado pela **Figura 5 -16** demonstra que as concentrações de *Escherichia coli* no efluente bruto encontra-se dentro da faixa de valores citados pela literatura no primeiro semestre de 2011, sendo que essas concentrações foram de $3,3 \times 10^5$ e $1,6 \times 10^5$ NMP/100 mL de amostra para a primeira e segunda campanha respectivamente.

A eficiência de remoção deste parâmetro para a primeira campanha foi de 95% e de 90% para a segunda campanha, sendo que a concentração efluente foi de $1,7 \times 10^4$ e $1,6 \times 10^4$ NMP/100 mL de amostra para a primeira e segunda campanha, respectivamente. Devido à disposição do efluente final ocorrer no solo, a concepção do tratamento proposto não prevê a etapa final de desinfecção, sendo estes valores de remoção ocorridas através do tratamento biológico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira e segunda campanhas de monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários instalada no TNC visou a determinação da eficiência de tratamento do sistema empregado e a caracterização do efluente final descartado.

Com relação à eficiência de tratamento do sistema, esta apresentou bom desempenho para remoção de matéria orgânica (DBO e DQO), Sólidos Suspensos óleos e graxas e *E. coli*. A mesma conclusão não foi obtida dos resultados de Sólidos Dissolvidos, cuja eficiência de remoção se mostrou não satisfatória, o que já era esperado quando considerada a concepção do sistema de tratamento, que não possui unidade específica para remoção do parâmetro. Com relação ao pH, este apresentou valores próximos a neutralidade no efluente tratado.

A legislação brasileira não estabelece padrão para lançamento de efluentes em solo. A Resolução CONAMA 430/11 dispõe que o lançamento de efluentes no solo, mesmo que tratados, não está sujeita aos parâmetros e padrões de lançamento dispostos nesta resolução. A mesma resolução determina que o descarte de efluentes em solo não pode comprometer a qualidade da água subterrânea ou do solo.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (1997). Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos. NBR 13969. ABNT. Rio de Janeiro. 7 p.

DRINAN, J.E. Water and Wastewater Treatment: A Guide for the Nonengineering Professionals. New York, CRC Press, 2000. 34p.

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

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

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

8 EQUIPE TÉCNICA

Nome: **Fabício Resende Fonseca**

Profissão: **Biólogo M.Sc. Engenharia Ambiental**

Registro Profissional: **CRBio-38.934/02**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **599690**

CTEA – IEMA: **35156821**



Nome: **Rafael Zerbini Coutinho**

Profissão: **Biólogo – M.Sc. Biologia Geral**

Registro Profissional: **CRBio- 55.760/02**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **2235740**

CTEA – IEMA: **39320103**



Nome: **Fernanda Gabriela Gobbo Sossai**

Profissão: **Engenheira Ambiental**

Registro Profissional: **CREA-ES-023016/D**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **5004182**

CTEA – IEMA: **51139049**



Nome: **Victor de Oliveira Borges**

Profissão: **Tecnólogo em Saneamento Ambiental**

Registro Profissional: **CREA-ES 14976/D**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **1525189**

CTEA – IEMA: **38610246**



Nota: ART em anexo.

Nome: **Miguel Machado Manhães**

Profissão: **Estagiário - Engenharia Ambiental**

Organização a que pertence: **Control Ambiental Engenharia e Planejamento Ltda.**

Cadastro Técnico Federal - IBAMA: **5257027**



9 ANEXOS

ANEXO I – Laudos Laboratoriais

ANEXO II – Anotação de Responsabilidade Técnica - ART