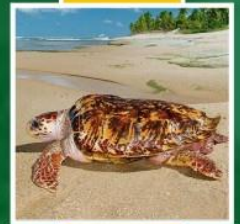


**Atendimento à Condicionante
12 da Licença de Operação N°
439/2010**



**RELATÓRIO TÉCNICO
ANUAL
DO MONITORAMENTO DA ETE
– TERMINAL NORTE CAPIXABA
(TNC).**

Relatório Técnico Anual do Monitoramento Qualitativo da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) - TRANSPETRO

Volume 01

Revisão 00

2013



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 DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – TERMINAL NORTE CAPIXABA (TNC)** em atendimento à Condicionante 12 da LO 439/2010, Processo IEMA Nº 22218939.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 7 |
| 2. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 12 |
| 2.1 Vazão Afluente e Efluente..... | 13 |
| 2.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅) | 17 |
| 2.3 Demanda Química de Oxigênio (DQO)..... | 18 |
| 2.1 Escherichia coli | 20 |
| 2.2 Óleos Vegetais/Gorduras Animais | 21 |
| 2.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)..... | 23 |
| 2.4 Sólidos Dissolvidos Totais..... | 24 |
| 2.5 Sólidos Sedimentáveis | 26 |
| 2.6 Sólidos Suspensos Totais | 27 |
| 2.7 Sólidos Totais..... | 29 |
| 2.8 Temperatura da amostra..... | 30 |
| 3. CONCLUSÃO | 33 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 34 |
| 5. EQUIPE TÉCNICA | 36 |
| 6. ANEXOS..... | 37 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Localização do Terminal Norte Capixaba (TNC) – TRANSPETRO | 7 |
| Figura 2 - Terminal Norte Capixaba (TNC)..... | 8 |
| Figura 3 - Esquema Representativo – Detalhe das Etapas..... | 9 |
| Figura 4 - Leito de Infiltração e Irrigação | 9 |
| Figura 5 – Técnico devidamente equipado com os Equipamentos de Proteção Individual (EPI). | 10 |
| Figura 6 - Procedimentos operacionais de monitoramento da água da ETE – TNC | 11 |
| Figura 7 - Coleta na entrada da Estação de Tratamento de Efluentes do TNC (Elevatória)..... | 12 |
| Figura 8 - Coleta na saída da Estação de tratamento de efluentes..... | 13 |
| Figura 9 – Gráfico da vazão Afluente e Efluente referentes aos monitoramentos bimestrais. | 14 |
| Figura 10 - Medição de vazão | 15 |
| Figura 11 - Gráfico das taxas de monitoramento do parâmetro DBO. | 17 |
| Figura 12 - Gráfico com taxas de monitoramento de DQO | 19 |
| Figura 13 - Gráfico com taxas de monitoramento de E.coli..... | 20 |
| Figura 14 - Gráfico com taxas de monitoramento de óleos vegetais/gordura animal | 22 |
| Figura 15 - Gráfico com taxas de monitoramento do pH..... | 23 |
| Figura 16 - Gráfico com taxas de monitoramento de Sólidos dissolvidos totais.... | 25 |
| Figura 17 - Gráfico com taxas de monitoramento Sólidos Sedimentáveis. | 26 |
| Figura 18 - Gráfico com taxas de monitoramento de sólidos suspensos totais.... | 28 |
| Figura 19 - Gráfico com taxas de monitoramento de sólidos totais..... | 29 |
| Figura 20 - Gráfico com taxas de monitoramento da temperatura das amostras.. | 31 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Vazão: Valores referentes aos monitoramentos bimestrais..... | 14 |
| Tabela 2 - Parâmetros analisados na entrada e saída da Estação de Tratamento de Esgoto. | 16 |
| Tabela 3 - Eficiência do tratamento para o parâmetro DBO5. | 18 |
| Tabela 4 - Eficiência do tratamento para o parâmetro DQO..... | 19 |
| Tabela 5 - Eficiência do tratamento para o parâmetro E. Coli. | 21 |
| Tabela 6 - Eficiência do tratamento para o parâmetro “Óleos vegetais e gordura animal”. | 22 |
| Tabela 7 - Tabela dos valores de pH medidos. | 24 |
| Tabela 8 - Eficiência do tratamento para o parâmetro “Sólidos Dissolvidos Totais”. | 25 |
| Tabela 9 - Eficiência do tratamento para o parâmetro “Sólidos Sedimentáveis”..... | 27 |
| Tabela 10 - Eficiência do tratamento para o parâmetro ‘Sólidos Suspensos Totais’. | 28 |
| Tabela 11 - Eficiência do tratamento para o parâmetro “Sólidos Totais”. | 30 |
| Tabela 12 - Tabela dos valores medidos para o parâmetro “Temperatura”..... | 31 |

1. INTRODUÇÃO

Este relatório tem o objetivo de apresentar os resultados do monitoramento anual. As cinco campanhas realizadas nos últimos seis meses aconteceram nos dias, 05 de Julho de 2012, 06 de Setembro de 2012, 31 de Outubro de 2012, 31 de Janeiro de 2013 e 27 de março de 2013.

O Terminal Norte Capixaba (TNC) fica localizado em Campo Grande S/N, município de São Mateus, próximo à região costeira do mar e o rio Barra Nova, situado nas coordenadas UTM X:422.154; Y:7.901.477 (DATUM WGS 84) conforme mostra a Figura 1, e é responsável por receber todo óleo extraído e tratado da Fazenda Alegre, região mais importante de produção de petróleo *onshore* do estado do Espírito Santo.

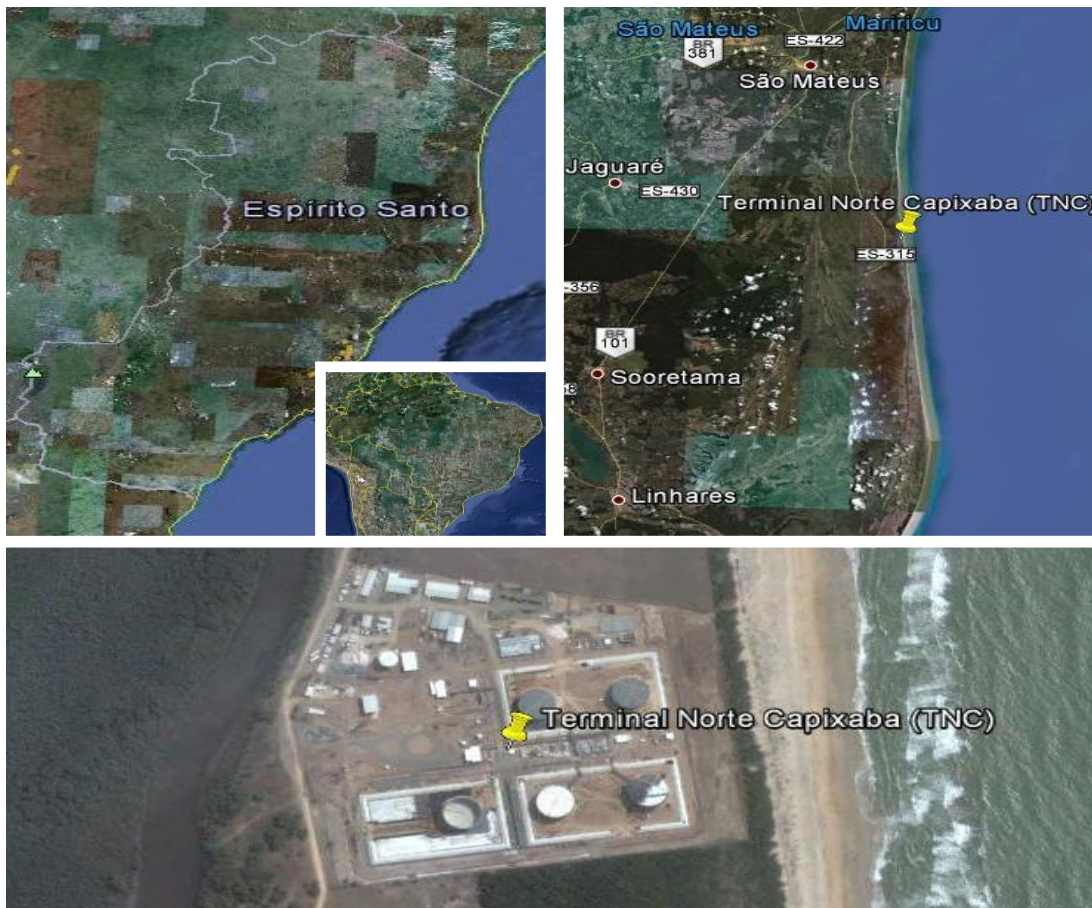


Figura 1 - Localização do Terminal Norte Capixaba (TNC) – TRANSPETRO
Fonte: Google Earth (2012).



Figura 2 - Terminal Norte Capixaba (TNC)

Para o tratamento dos efluentes gerados nas dependências do Terminal, o TNC conta com uma Estação de Tratamento de Efluentes bem estruturada, com eficiência proveniente de seu funcionamento através dos tratamentos biológico, aeróbio, anaeróbio, e físico-químico. Nestes comenos, para que a estação mantenha a eficiência de tratamento desejada, são realizados monitoramentos periódicos dos parâmetros físico-químicos e biológicos.

A Figura 3, obtida da apresentação de slides sobre “Treinamento da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE do TNC” evidencia o esquema representativo do processo de tratamento do esgoto e suas respectivas etapas.

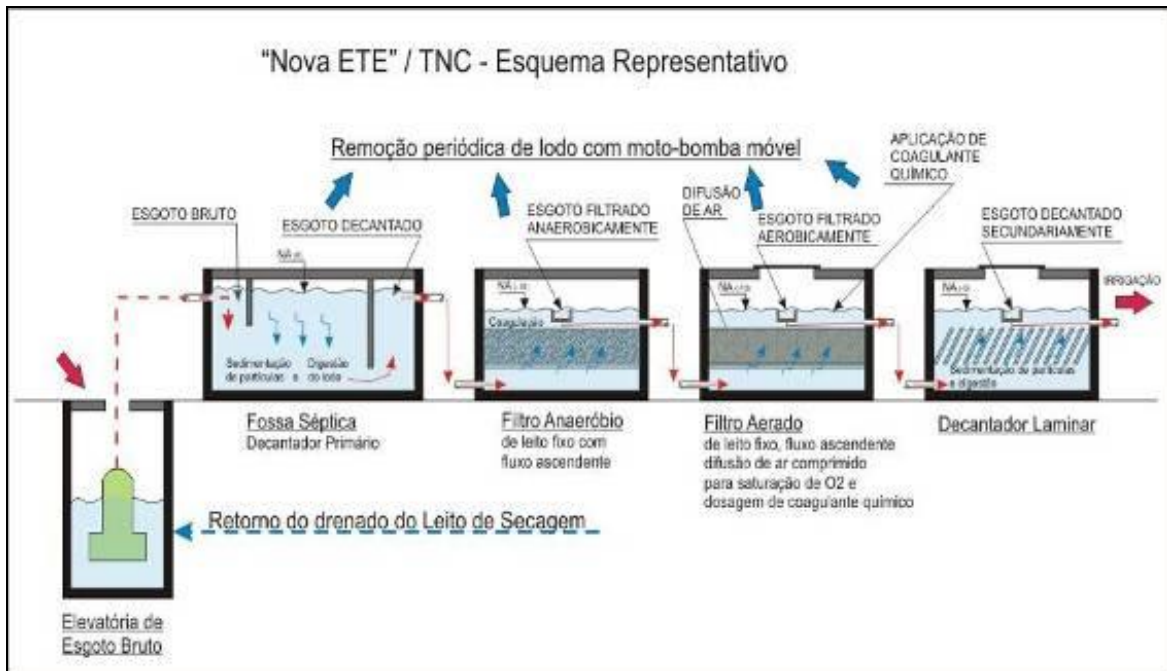


Figura 3 - Esquema Representativo – Detalhe das Etapas
Fonte: Treinamento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) - TNC

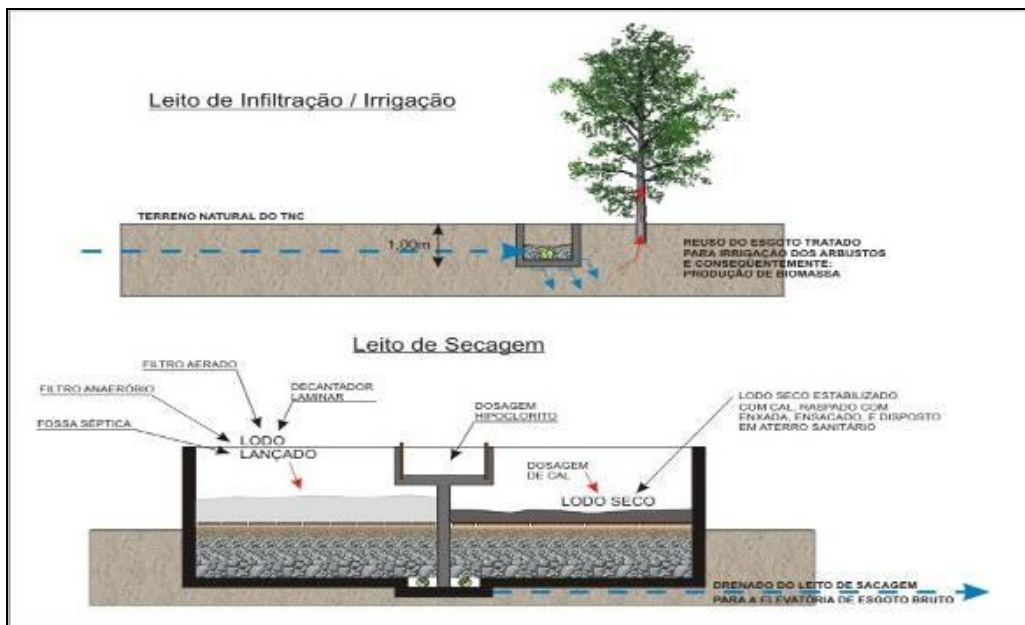


Figura 4 - Leito de Infiltração e Irrigação
Fonte: Treinamento da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE do TNC - TRANSPETRO

Os parâmetros monitorados são analisados de acordo com as características físico-químicas e biológicas do efluente, como também com base nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011.

O processo de amostragem foi realizado durante os meses de Setembro, Novembro de 2012 e Janeiro, Março e Maio de 2013, na entrada e saída da Estação de Tratamento de Efluentes. As coletas dos efluentes foram realizadas no dia 05 de Julho de 2012, às 11:25 horas na entrada da estação, e às 11:10 horas na saída. No dia 06 de Setembro de 2012, outra coleta foi realizada, sendo às 13:40 horas na entrada, e às 13:50 horas na saída. Na campanha de Novembro de 2012 foi feita uma coleta no dia 31/10 às 10:50 horas na saída da ETE e em seguida na entrada da ETE às 11:00 horas. No dia 31 de Janeiro de 2013 a coleta da entrada e saída do ETE foram realizadas simultaneamente as 17:00 horas. No dia 17 de Março a coleta foi realizado no horário de 16:30 na entrada da ETE e 17:00 na saída. Na campanha de Maio, realizada no dia 5, as coletas foram feitas 10:35 e 10:30, na entrada e saída, respectivamente.

Os profissionais envolvidos foram capacitados e treinados conforme a Norma NBR 9898:1987 que dispõe sobre a “Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores” e o “Guia de Preservação de Amostras de Água da Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (CETESB, 1987)”. Vale salientar que para realização do trabalho em campo, os técnicos estavam devidamente equipados com os Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como determinam as medidas de segurança do trabalho (Figura 5).



Figura 5 – Técnico devidamente equipado com os Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

Para realização dos monitoramentos da ETE junto aos respaldos legais e técnicos, também foi elaborado um Plano de Monitoramento que trata dos procedimentos ordenados, como apresentados na Figura 6.

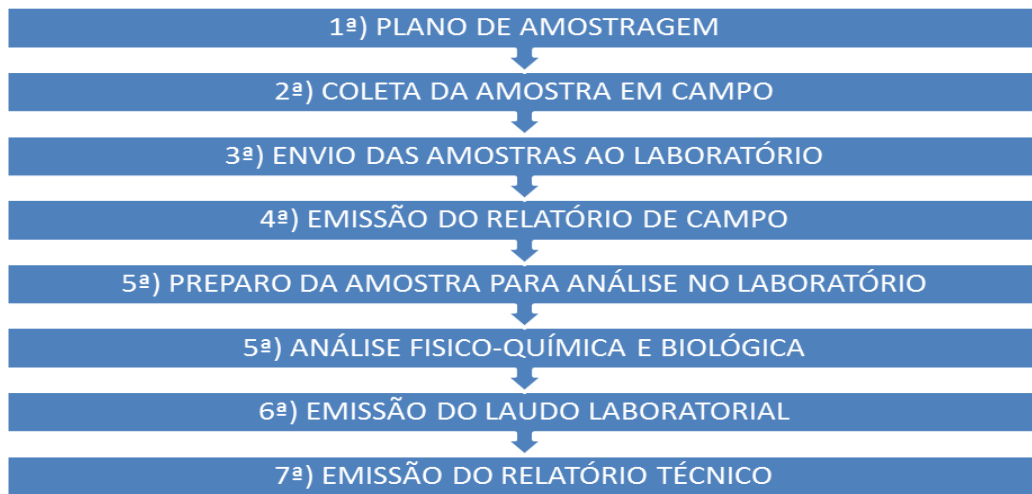


Figura 6 - Procedimentos operacionais de monitoramento da água da ETE – TNC

Após a realização de todas as etapas do monitoramento, os dados obtidos no processo de amostragem foram encaminhados ao laboratório acreditado pela ISSO/IEC 17.025 e analisados.

2. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente tópico busca discutir o resultado de cada parâmetro monitorado a partir das amostragens realizadas. Vale ressaltar neste íterim que os valores obtidos nas campanhas foram comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 430/2011.

Os monitoramentos ocorreram na entrada da ETE, Elevatória de Alimentação (Figura 7) e na saída de ETE (Figura 8), caixa do leito de infiltração. Os parâmetros vazão, temperatura e pH foram analisados *in situ*. Em seguida, as amostras encaminhadas ao Laboratório, quantificaram os seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), Demanda Química de Oxigênio (DQO), *Escherichia coli*, Óleos e Graxas, Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Sólidos Sedimentáveis (SD), Sólidos Suspensos Totais (SST) e Sólidos Totais (ST). Na Tabela 1 foram apresentados os valores obtidos dos parâmetros analisados do afluente e efluente da ETE do TNC.



Figura 7 - Coleta na entrada da Estação de Tratamento de Efluentes do TNC (Elevatória)



Figura 8 - Coleta na saída da Estação de tratamento de efluentes.

2.1 Vazão Afluente e Efluente

O procedimento de coleta de vazão consiste no recolhimento da amostra em um recipiente cronometrando o tempo gasto para encher o mesmo, e é um parâmetro importante, pois, a partir da coleta de volume em um determinado tempo são analisados os demais parâmetros, seja em laboratório ou *in situ*, conforme Memorial Descritivo.

Este parâmetro foi medido nas entradas e saídas da estação de tratamento, ou seja, afluente e efluente. Nas tabelas a seguir, estão os dados das coletas feitas em Setembro/2012, Novembro/2012, Janeiro/2013, Março/2013 e Maio/2013.

Tabela 1 – Vazão: Valores referentes aos monitoramentos bimestrais.

| Vazão | Campanhas | Afluente (l/s) | Efluente (l/s) |
|-------|-----------|----------------|----------------|
| | Setembro | 0,29 | 0,25 |
| | Novembro | 0,34 | 0,08 |
| | Janeiro | 0,28 | 0,14 |
| | Março | 0,16 | 0,27 |
| | Maio | 0,15 | 0,38 |

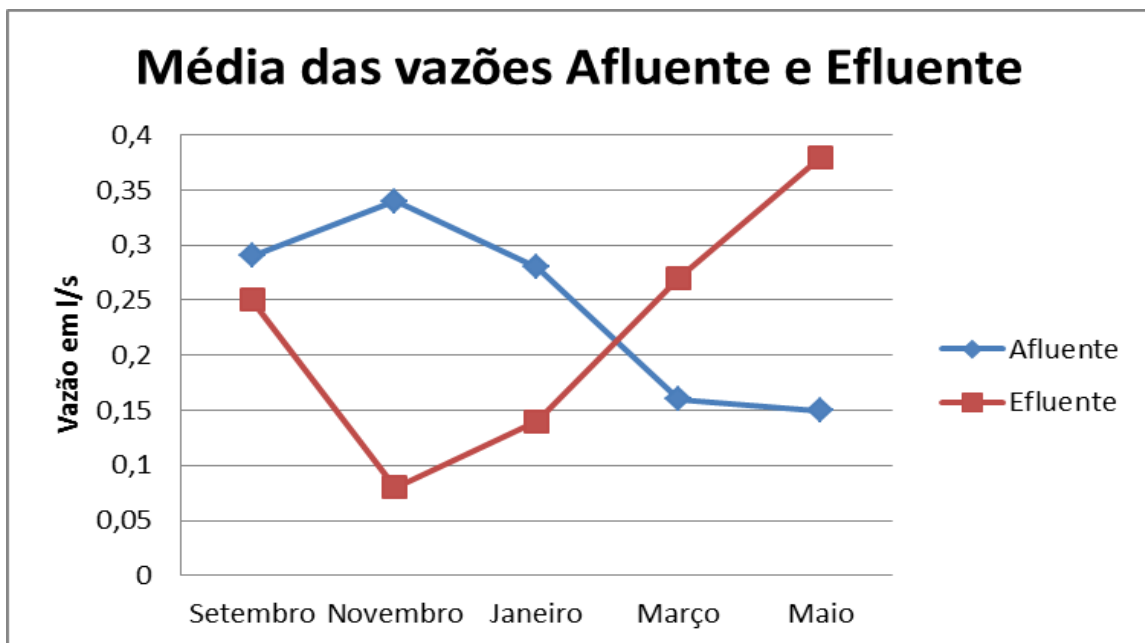


Figura 9 – Gráfico da vazão Afluente e Efluente referentes aos monitoramentos bimestrais.



Figura 10 – a) e b) Medição de vazão.



Vale ressaltar que os dados da tabela a seguir, estão sem os dados da Campanha de Maio devido ao tempo de análise do laboratório.

Tabela 2 - Parâmetros analisados na entrada e saída da Estação de Tratamento de Esgoto.

| Parâmetros | 05/07/2012 | | 06/09/2012 | | 31/10/2012 | | 31/01/2013 | | 27/03/2013 | | Valor Referencial |
|---|------------|----------|------------|----------|------------|----------|--------------|----------|------------|----------|-------------------|
| | Afluente | Efluente | Afluente | Efluente | Afluente | Efluente | Afluente | Efluente | Afluente | Efluente | (CONAMA 430/2011) |
| DBO₅ (mg/L) | 1760,5 | 245 | 905,4 | 90 | 251,5 | 45 | 480 | 50 | 1408,4 | 160 | 120 |
| DQO (mg/L) | 2170 | 357 | 4.440 | 198 | 1.234,00 | 126 | 1.654,00 | 162 | 2640 | 257 | N/A |
| E. coli (NMP/100mL) | 1.600.000 | 24.000 | 5.400.000 | 230.000 | 2.300.000 | 7.900 | 9.200.000,00 | 130.000 | 54.000,00 | 230 | N/A |
| Óleos Vegetais/Gordura Animal (mg/L) | 170,4 | 12,7 | 74,1 | 1,7 | 95,1 | <6,0 | 16,6 | 2,43 | 461,71 | 7,1 | 50 |
| pH | 6,49 | 6,96 | 6,53 | 7,04 | 6,99 | 8,23 | 6,76 | 7,39 | 5,66 | 6,75 | 5 à 9 |
| Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L) | 236 | 488 | 676 | 460 | 704 | 700 | 514 | 444 | 725 | 462 | N/A |
| Sólidos Sedimentáveis (mL/L) | 4,5 | < 0,1 | 5 | < 0,1 | 15 | <0,5 | 15 | 0,4 | 11 | 0,6 | VMP: 1 |
| Sólidos Suspensos Totais (mg/L) | 389 | 124 | 206 | 71 | 228 | 26 | 85 | 28 | 314 | 48 | N/A |
| Sólidos Totais (mg/L) | 1.378,00 | 666 | 946 | 514 | 1.112 | 618 | 1.020 | 524 | 1092 | 588 | N/A |
| Temperatura (°C) | 25,7 | 25,5 | 25,2 | 25,6 | 27,48 | 28,65 | 28,25 | 29,24 | 29,35 | 29,12 | VMP: 40 |

Legenda: N/A = Não se Aplica; NMP=Número Mais Provável.

2.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)

A DBO₅ é um parâmetro de grande importância para a qualificação da água, já que consiste na demanda bioquímica de oxigênio na água, sendo uma determinação indireta do teor de matéria orgânica presente.

A DBO₅ de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO₅ é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica (CETESB).

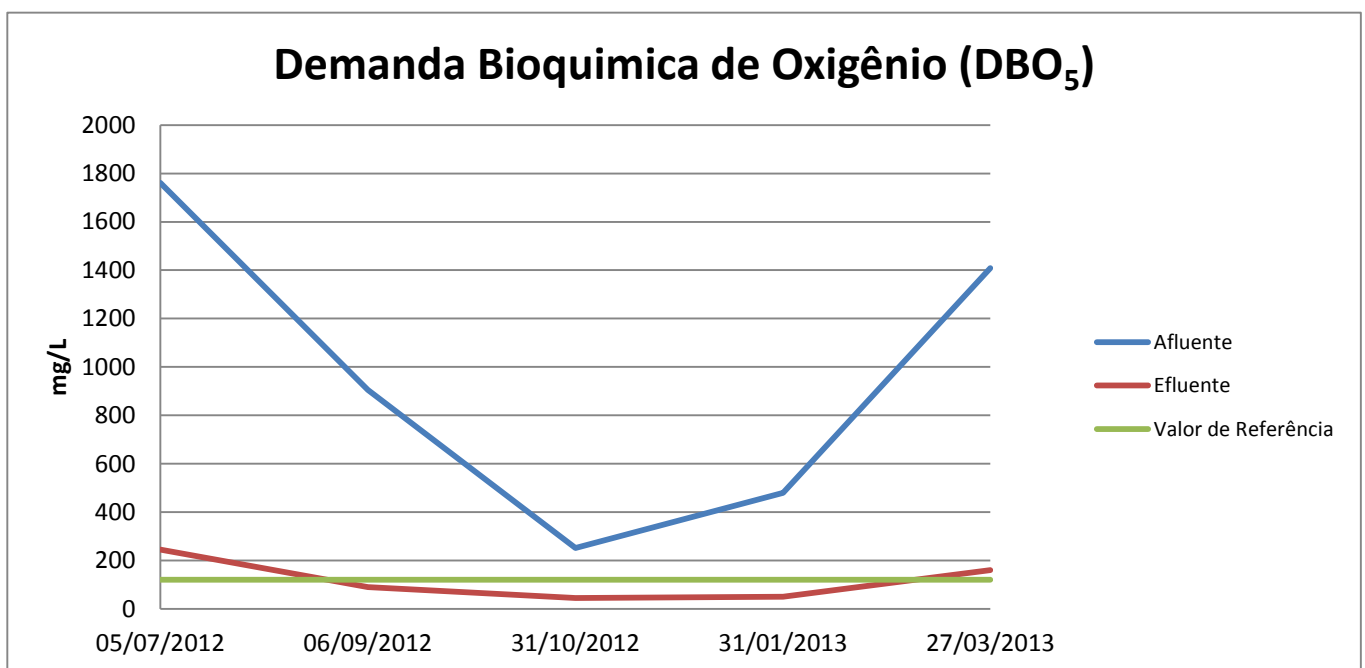


Figura 11 - Gráfico das taxas de monitoramento do parâmetro DBO.

Observa-se no gráfico acima que houve uma queda considerável nos valores de DBO₅, comparando-se afluente com efluente. Pode-se observar que os valores para o efluente no mês de julho de 2012 e março de 2013 estiveram acima do valor de referência, mas dentro dos limites estabelecidos pela legislação, a linha verde do gráfico. Entretanto entre os meses de setembro de 2012 e janeiro de 2013, os valores tiveram uma baixa estando dentro do valor de referência, de acordo com a Conama 430/11 que permite, para esse parâmetro, um valor de 120mg/L.

Tabela 3 - Eficiência do tratamento para o parâmetro DBO₅.

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados (mg/L) | | Eficiência do Tratamento |
|---------------------|--------------------------|----------------------------|--------|--------------------------|
| DBO ₅ | Julho (05/07/2012) | Afluente | 1760,5 | 86% |
| | | Efluente | 245 | |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente | 905,4 | 90% |
| | | Efluente | 90 | |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente | 251,5 | 82% |
| | | Efluente | 45 | |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente | 480 | 90% |
| | | Efluente | 50 | |
| | Março (27/03/2013) | Afluente | 1408,4 | 89% |
| | | Efluente | 160 | |

A tabela mostra os valores de afluente e efluente para o parâmetro DBO₅ e sua respectiva eficiência obtida no tratamento do efluente contaminado. É notório que o tratamento teve uma alta eficiência para o parâmetro em questão, visto que a variação ocorreu entre 80% e 90%. Devido a alta eficiência do tratamento, as campanhas atingiram o valor de referência estabelecido pela legislação.

2.3 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A Demanda Bioquímica de Oxigênio é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO₅. A DQO é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais. É muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO₅ para observar a biodegradabilidade de despejos (CETESB).

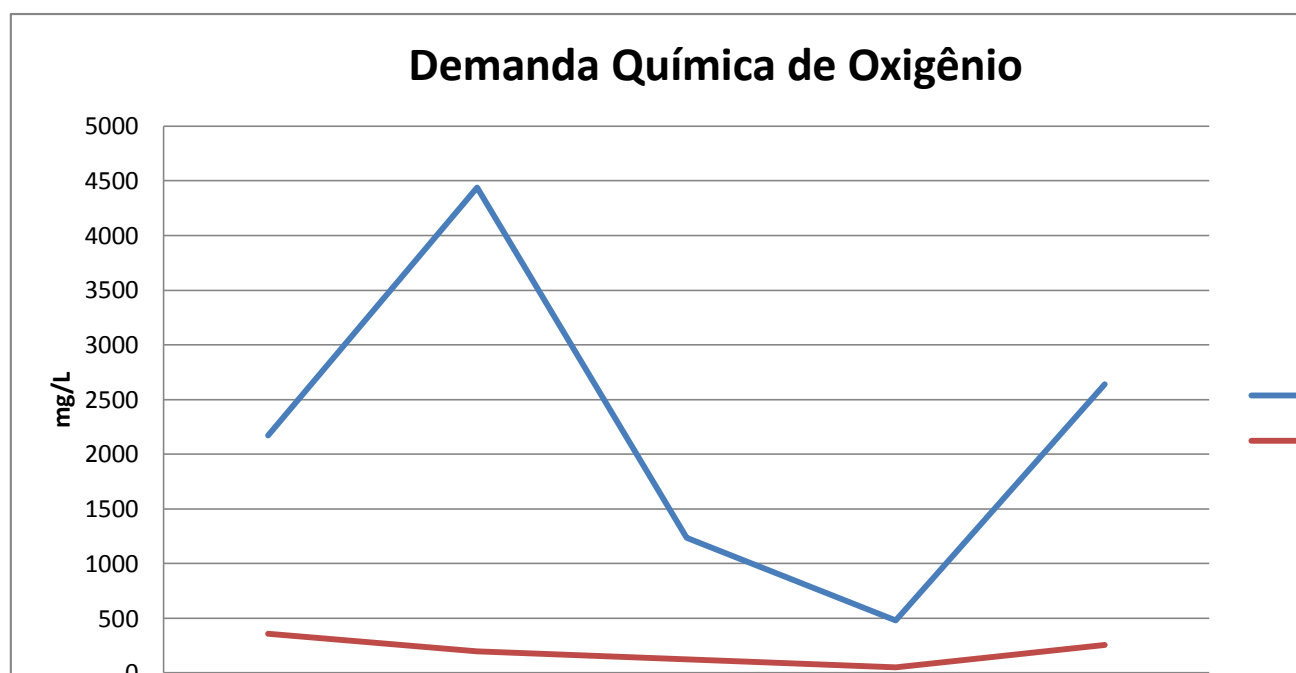


Figura 12 - Gráfico com taxas de monitoramento de DQO.

Nota-se, no gráfico acima, que houve uma queda considerável nos valores de DQO, comparando-se afluente com efluente, principalmente na campanha feita em setembro 2012. Ao comparar os valores dos afluentes e dos efluentes observa-se uma grande redução, porém, a legislação adotada Conama 430/11, não estabelece um valor de referência para este parâmetro, não havendo um comparativo a ser feito.

Tabela 4 - Eficiência do tratamento para o parâmetro DQO.

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados (mg/L) | | Eficiência do Tratamento |
|---------------------|--------------------------|----------------------------|-------|--------------------------|
| DQO | Julho (05/07/2012) | Afluente | 2170 | 84% |
| | | Efluente | 357 | |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente | 4.440 | 96% |
| | | Efluente | 198 | |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente | 1234 | 90% |
| | | Efluente | 126 | |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente | 480 | 90% |
| | | Efluente | 50 | |
| | Março (27/03/2013) | Afluente | 2640 | 90% |
| | | Efluente | 257 | |

Apesar de não haver na legislação, para o parâmetro em questão, um valor de referência a ser comparado, é feito um tratamento em que objetiva-se a redução do mesmo. De acordo com a tabela o objetivo foi alcançado visto que a sua eficiência chegou até 96%.

2.1 Escherichia coli

A *E. coli* é uma bactéria encontrada dentro do grupo de *Coliformes Termotolerantes*, caracterizada pela tolerância à temperaturas acima de 40°C. Sua presença em grande densidade, em águas contaminadas como esgotos humanos, é apontada como indicador de contaminação fecal. (DUARTE, 2011, p.3)

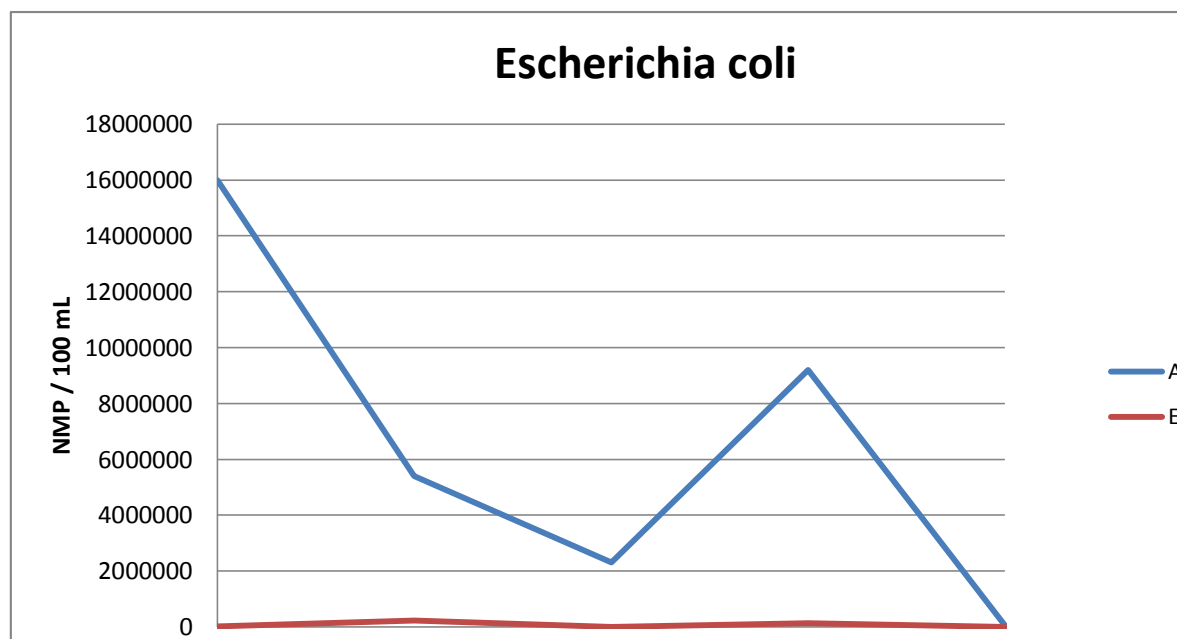


Figura 13 - Gráfico com taxas de monitoramento de E.coli.

A metodologia utilizada para quantificar as bactérias utiliza conceitos estatísticos, por isso sua escala é expressa em Número Mais Provável (NMP) por 100 mL (quantidade de amostra utilizada para análise). De acordo com o gráfico, seguindo essa escala, os valores de efluente são bem menores do que os dos afluentes, observando, portanto, uma redução significativa para este parâmetro.

Tabela 5 - Eficiência do tratamento para o parâmetro E. Coli.

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados (NMP/100 mL) | | Eficiência do Tratamento |
|---------------------|--------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------|
| <i>E. coli</i> | Julho (05/07/2012) | Afluente | 16.000.000 | 99% |
| | | Efluente | 24.000 | |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente | 5.400.000 | 96% |
| | | Efluente | 230.000 | |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente | 2.300.000 | 99% |
| | | Efluente | 7.900 | |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente | 9.200.000 | 99% |
| | | Efluente | 130.000 | |
| | Março (27/03/2013) | Afluente | 54.000 | 99% |
| | | Efluente | 230 | |

Nota-se que a o tratamento para a redução da *E. Coli* foi eficiente, com quase 100% de aproveitamento. Os valores deste parâmetro reduziram significativamente, obtendo eficiência de até 99%.

2.2 Óleos Vegetais/Gorduras Animais

Os óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água (hidrofóbicas), de origem animal ou vegetal, formados predominantemente por ésteres de triacilgliceróis, produtos resultantes da esterificação entre o glicerol e ácidos graxos. Os triacilgliceróis são compostos insolúveis em água e a temperatura ambiente, possuem uma consistência de líquido para sólido. Quando estão sob forma sólida são chamados de gorduras e quando estão sob forma líquida são chamados de óleos (Ed. INSUMOS, 2013, p. 41).

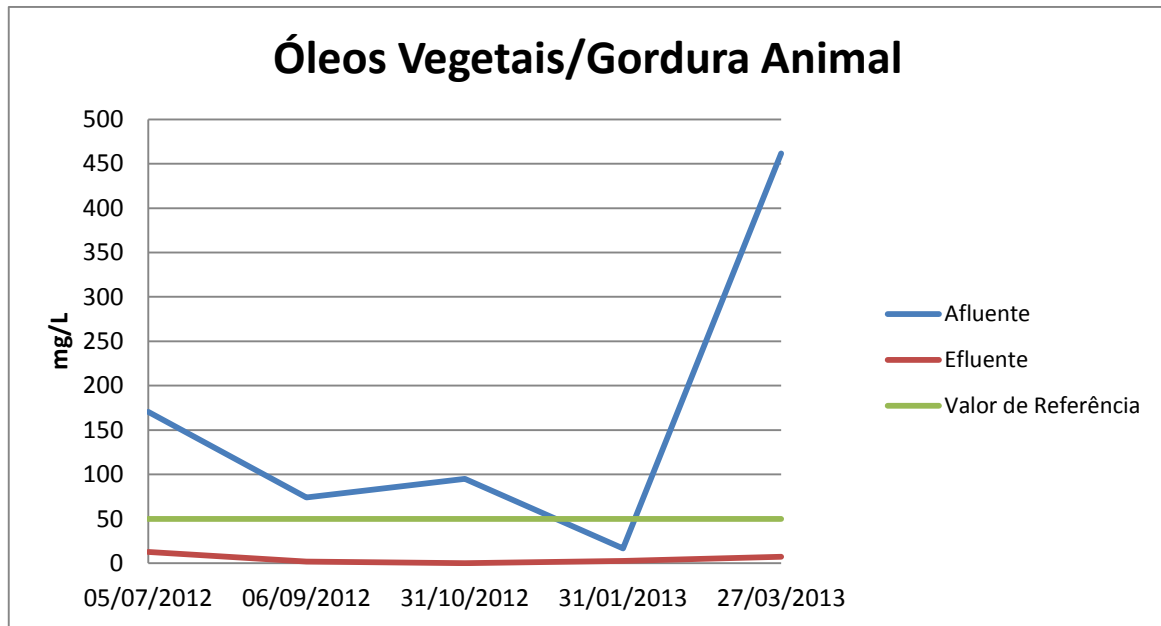


Figura 14 - Gráfico com taxas de monitoramento de óleos vegetais/gordura animal.

Observa-se no gráfico, que os valores dos efluentes para o parâmetro óleos vegetais/gordura animal, encontram-se abaixo do valor de referência, linha verde do gráfico. Isso implica concluir que os valores estão dentro do aceitável pela Conama 430/11, que estabelece um valor de referência de 50 mg/L.

Tabela 6 - Eficiência do tratamento para o parâmetro “Óleos vegetais e gordura animal”.

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados (mg/L) | Eficiência do Tratamento | |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-----|
| Óleos Vegetais/Gordura Animal | Julho (05/07/2012) | Afluente | 170,4 | 93% |
| | | Efluente | 12,7 | |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente | 74,1 | 98% |
| | | Efluente | 1,7 | |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente | 95,1 | 94% |
| | | Efluente | 6 | |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente | 16,6 | 85% |
| | | Efluente | 2,43 | |
| | Março (27/03/2013) | Afluente | 461,71 | 98% |
| | | Efluente | 7,1 | |

A tabela acima compara os valores de afluente e efluente para o dado parâmetro, analisando a eficiência do tratamento para a redução do mesmo.

Conclui-se que houve uma redução significativa, pois a eficiência alcançou um valor alto de até 98%.

2.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

A medição de pH é realizada em campo por um pHmetro, e tem como princípio um eletrodo milivoltímetro que o converte a valores de potencial redox para quantificar a presença de moléculas de hidrogênio (H⁺). Com isso, pode ser determinado se a substância se apresentará ácida (1,00 – 6,99), alcalina (7,01 – 14) ou neutra (7,00). De acordo com a legislação aplicável, este valor deve estar entre 5 e 9, para que esteja em conformidade (CONAMA, 2011).

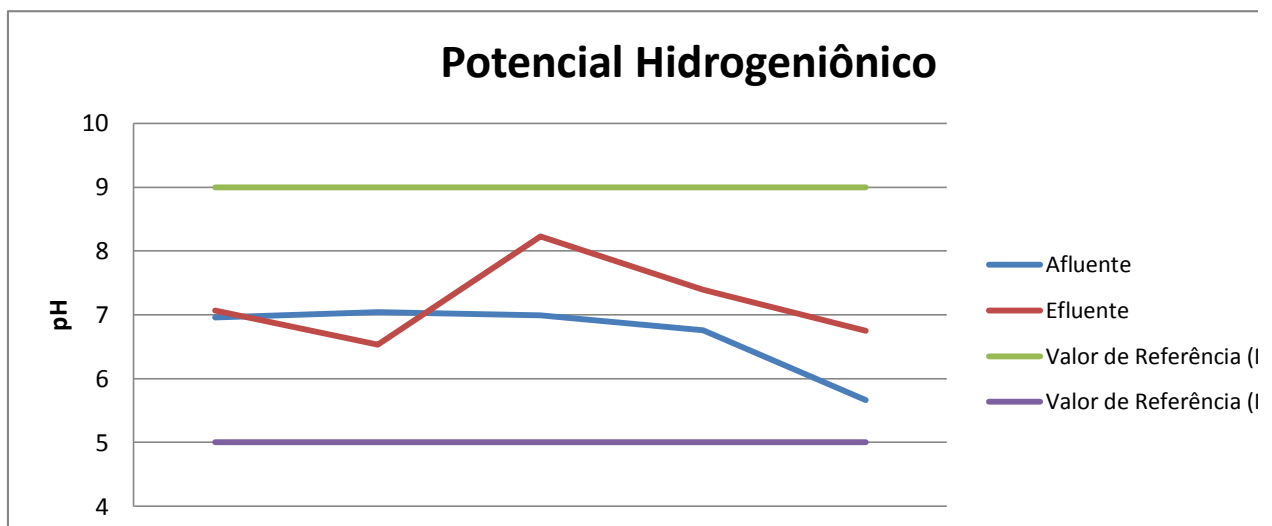


Figura 15 - Gráfico com taxas de monitoramento do pH.

Atentando-se aos valores do gráfico pode-se observar uma variação nos valores de pH quando comparados os afluentes e efluentes das campanhas. Apesar da variação, os valores encontram-se dentro do permitido pela Conama 430/11 que estabelece, para este parâmetro um valor de referência entre 5 e 9.

Tabela 7 - Tabela dos valores de pH medidos.

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados | |
|---------------------|-----------------------|---------------------|------|
| pH | Julho (05/07/2012) | Afluente | 6,96 |
| | | Efluente | 7,07 |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente | 7,04 |
| | | Efluente | 6,53 |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente | 6,99 |
| | | Efluente | 8,23 |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente | 6,76 |
| | | Efluente | 7,39 |
| | Março (27/03/2013) | Afluente | 5,66 |
| | | Efluente | 6,75 |

É importante o monitoramento do pH pois pequenas variações já podem comprometer a integridade e qualidade do corpo hídrico, além das consequências que poderão interferir no equilíbrio ecológico da biota presente. Observando a tabela, conclui-se que houve variação no valor do pH e este, na maioria das campanhas, aumentou. Porém o pH se encontra dentro do valor de referência estabelecido pela Conama 430/11 que é de pH entre 5 e 9.

2.4 Sólidos Dissolvidos Totais

Sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após evaporação. Os sólidos presentes na água são sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis (CETESB).

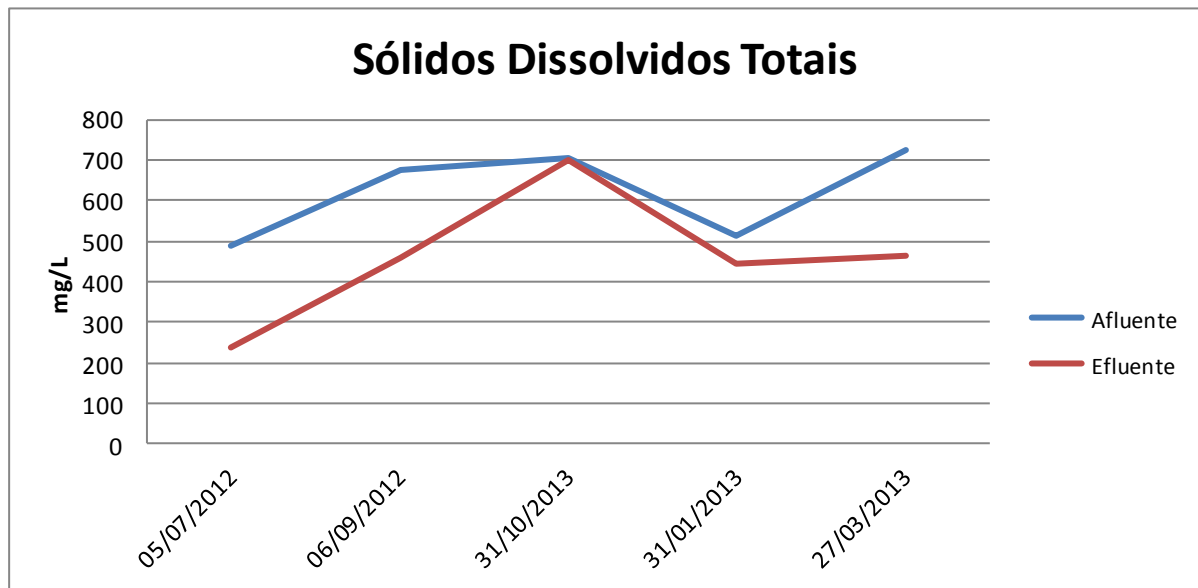


Figura 16 - Gráfico com taxas de monitoramento de Sólidos dissolvidos totais.

De acordo com o gráfico, os valores de SDT (Sólidos Dissolvidos Totais) apresentaram um valor de afluente próximo ao do efluente. Nota-se, portanto, que não houve uma grande redução nos valores para o parâmetro analisado. A legislação adotada, Conama 430/11, não estabelece um valor de referência para efetuar-se um comparativo.

Tabela 8 - Eficiência do tratamento para o parâmetro “Sólidos Dissolvidos Totais”.

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados (mg/L) | Eficiência do Tratamento |
|----------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|
| Sólidos Dissolvidos Totais | Julho (05/07/2012) | Afluente 488 | 52% |
| | | Efluente 236 | |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente 676 | 32% |
| | | Efluente 460 | |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente 704 | 1% |
| | | Efluente 700 | |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente 514 | 14% |
| | | Efluente 444 | |
| | Março (27/03/2013) | Afluente 725 | 36% |
| | | Efluente 462 | |

De acordo com a tabela nota-se que a eficiência não foi alta, mas que em todas as campanhas houve redução dos Sólidos Dissolvidos Totais, apesar de não haver um valor de referência estabelecido pela Conama 430/11.

2.5 Sólidos Sedimentáveis

O termo “sólidos sedimentáveis” é aplicado aos sólidos em suspensão que sedimentam, sob condições específicas, em razão da influência da gravidade. A distinção entre sólidos dissolvidos e suspensos refere-se ao tamanho das partículas e sua capacidade de passar por um papel filtro de tamanho específico ($< 2 \mu\text{m}$) (PROSAB).

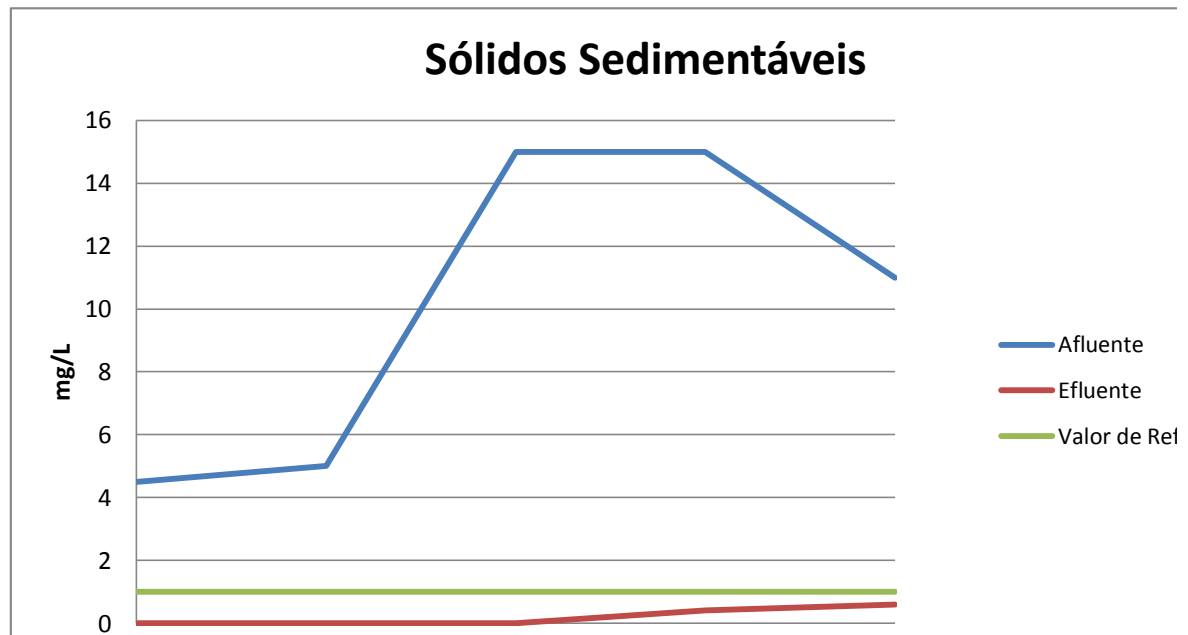


Figura 17 - Gráfico com taxas de monitoramento Sólidos Sedimentáveis.

Nota-se no gráfico que os valores de afluente são altos em relação aos valores dos efluentes, isso implica dizer que houve uma queda significativa dos valores para este parâmetro principalmente entre outubro de 2012 e março de 2013. Os valores dos efluentes encontram-se abaixo do valor de referência, linha verde do gráfico, portanto está dentro do permitido pela Conama 430/11, que tem como valor de referência 1mg/L.

Tabela 9 - Eficiência do tratamento para o parâmetro “Sólidos Sedimentáveis”.

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados (mg/L) | | Eficiência do Tratamento |
|------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----|--------------------------|
| Sólidos Sedimentáveis | Julho (05/07/2012) | Afluente | 4,5 | 98% |
| | | Efluente | 0,1 | |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente | 5 | 98% |
| | | Efluente | 0,1 | |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente | 15 | 97% |
| | | Efluente | 0,5 | |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente | 15 | 97% |
| | | Efluente | 0,4 | |
| | Março (27/03/2013) | Afluente | 11 | 95% |
| | | Efluente | 0,6 | |

Observa-se na tabela que houve uma alta eficiência no tratamento para este parâmetro, visto que as suas porcentagens de eficiência encontram-se acima de 90% em todas as campanhas.

2.6 Sólidos Suspensos Totais

Os sólidos podem ser suspensos, coloidais ou dissolvidos. As partículas de maior dimensão, retidas num papel de filtro de tamanho especificado, correspondem aos resíduos não filtráveis, também usualmente denominados Sólidos em suspensão totais (SST) (CBESA).

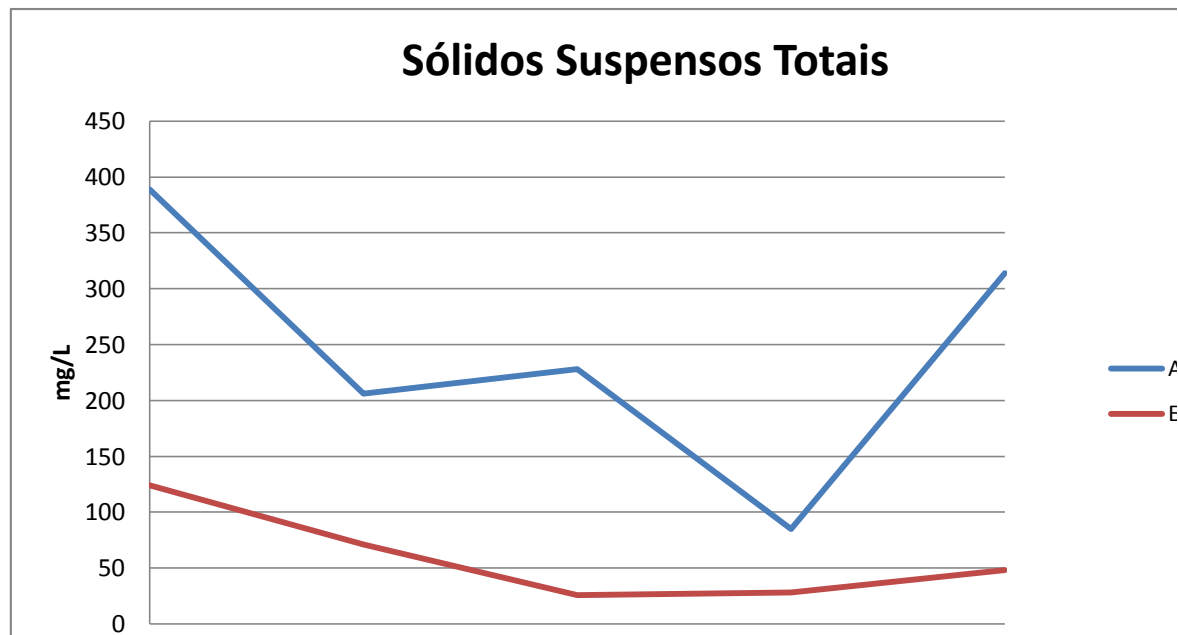


Figura 18 - Gráfico com taxas de monitoramento de sólidos suspensos totais.

Observa-se no gráfico que houve uma queda entre os valores de afluente e efluente em todas as campanhas. Apesar da Conama 430/11 não estabelecer um valor de referência para este parâmetro esta queda é positiva.

Tabela 10 - Eficiência do tratamento para o parâmetro 'Sólidos Suspensos Totais'.

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados (mg/L) | Eficiência do Tratamento |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Sólidos Suspensos Totais | Julho (05/07/2012) | Afluente | 389 |
| | | Efluente | 124 |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente | 206 |
| | | Efluente | 71 |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente | 228 |
| | | Efluente | 26 |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente | 85 |
| | | Efluente | 28 |
| | Março (27/03/2013) | Afluente | 314 |
| | | Efluente | 48 |

De acordo com a tabela é possível concluir que o tratamento para este parâmetro foi eficiente, porém sua eficiência variou entre 60 a 70%, em sua maioria e sua maior porcentagem foi de 89%.

2.7 Sólidos Totais

Sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado, exceto gases dissolvidos. Contribuem para a carga de sólidos presentes (corpos d' água) onde se encontram os Sólidos Suspensos (SS) e Sólidos Dissolvidos (SD). Sendo ainda classificados como sedimentáveis, em suspensão, coloides e dissolvidos (CETESB).

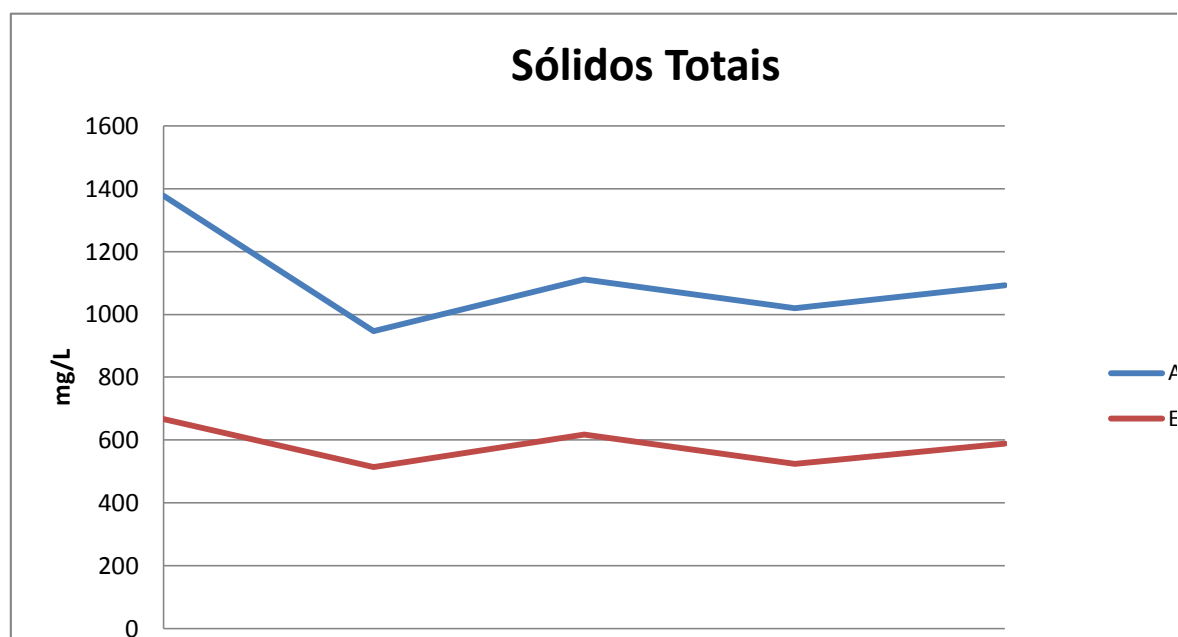


Figura 19 - Gráfico com taxas de monitoramento de sólidos totais.

Verifica-se no gráfico que os valores de afluente e efluente estão bem diferentes. Os valores de efluente encontram-se menores que os de afluente. Essa diferença é positiva, pois houve uma redução comparando-se o afluente com o efluente.

Tabela 11 - Eficiência do tratamento para o parâmetro “Sólidos Totais”.

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados (mg/L) | | Eficiência do Tratamento |
|---------------------|--------------------------|----------------------------|-------|--------------------------|
| Sólidos Totais | Julho (05/07/2012) | Afluente | 1.378 | 52% |
| | | Efluente | 666 | |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente | 946 | 46% |
| | | Efluente | 514 | |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente | 1.112 | 44% |
| | | Efluente | 618 | |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente | 1020 | 49% |
| | | Efluente | 524 | |
| | Março (27/03/2013) | Afluente | 1092 | 46% |
| | | Efluente | 588 | |

Nota-se na tabela que o tratamento teve sua porcentagem de eficiência bem baixa comparando aos demais parâmetros analisados, em sua maioria menor que 50%.

2.8 Temperatura da amostra

A temperatura é um parâmetro responsável por quantificar a intensidade de calor. A Resolução CONAMA Nº 430/2011 apresenta o valor de 40°C como valor máximo permitido para a temperatura do efluente, não permitindo nesse contexto, que haja uma variação de 3°C entre a temperatura do afluente e do efluente. (Conama 430/11).

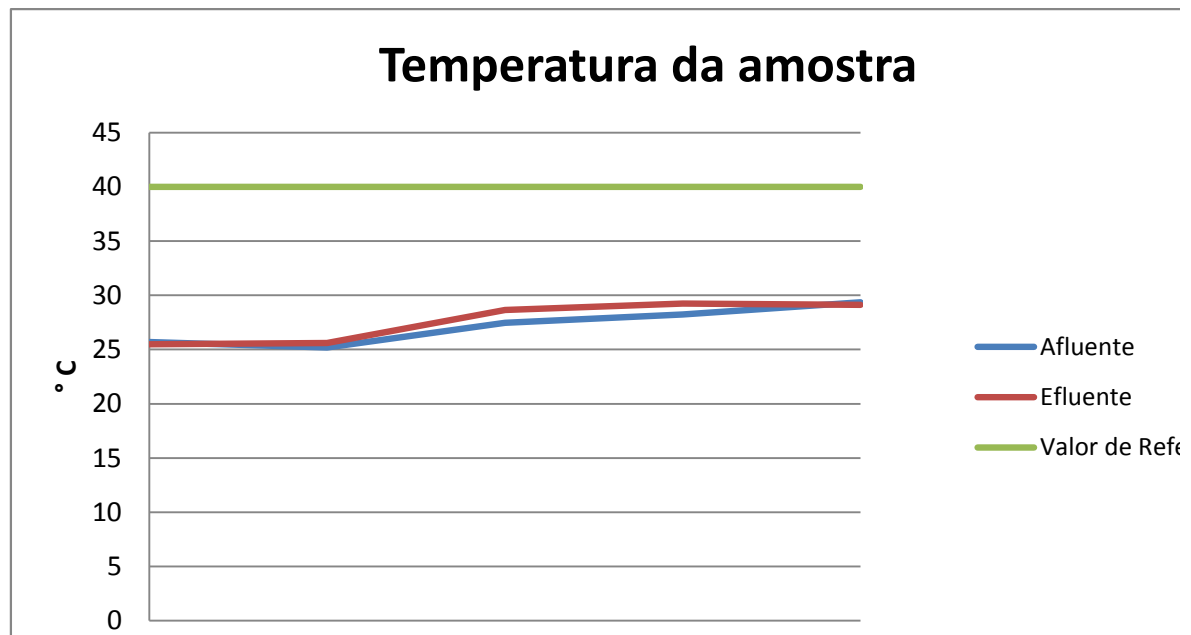


Figura 20 - Gráfico com taxas de monitoramento da temperatura das amostras.

O gráfico mostra a variação de temperatura para as cinco campanhas realizadas entre julho 2012 e março de 2013. Observa-se que os valores de afluente e de efluente medidos encontram-se bem próximos com pouca variação entre eles. Porém estão abaixo do valor de referência estabelecido pela Conama 430 de 2011, estando de acordo com a legislação.

Tabela 12 - Tabela dos valores medidos para o parâmetro "Temperatura".

| Parâmetro Analisado | Campanhas | Valores encontrados (mg/L) | |
|---------------------|--------------------------|----------------------------|-------|
| Temperatura | Julho (05/07/2012) | Afluente | 25,7 |
| | | Efluente | 25,5 |
| | Setembro (06/09/2012) | Afluente | 25,2 |
| | | Efluente | 25,6 |
| | Outubro (31/10/2012) | Afluente | 27,48 |
| | | Efluente | 28,65 |
| | Janeiro (31/01/2013) | Afluente | 28,25 |
| | | Efluente | 29,24 |
| | Março (27/03/2013) | Afluente | 29,35 |
| | | Efluente | 29,12 |

A variação de temperatura, seja ela alta ou baixa, pode acarretar em algumas consequências irreversíveis ao meio ambiente, como é o caso da diminuição da solubilidade de gases (principalmente O₂), aumento na taxa de reações químicas e biológicas, aumento na taxa de transferência de gases podendo gerar mau cheiro e alterar os ciclos de reprodução dos seres vivos. Portanto, a medição da temperatura torna-se de extrema importância para análise da eficiência de remoção da ETE (MOTA, 2006). De acordo com a tabela as variações foram baixas, ou seja, dentro do que foi estabelecido pela legislação. Nota-se também que os valores tanto de afluente como de efluente encontram-se dentro do permitido pela Conama 430/11 que é de 40°C.

3. CONCLUSÃO

A única alteração nos resultados foi a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), que ficou fora das conformidades segundo a resolução do CONAMA 430/2011. A alteração foi na campanha do dia 05 de julho de 2012 e 27 de março de 2013, onde foi medido para o efluente o valor de 245,0 (mg/L) e 160 (mg/L), respectivamente, sendo que o valor referencial do CONAMA é de 120(mg/L). É nítida a queda desse valor nas outras campanhas, onde todos os outros valores estavam em conformidade com a legislação. Apesar de esses parâmetros estarem acima do permitido todos os outros estão dentro do permitido o que nos permite concluir que o tratamento está sendo eficiente.

Apesar do afluente variar em quase todos os parâmetros durante as cinco campanhas de monitoramento da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do Terminal Norte Capixaba (TNC), as taxas apresentadas das análises dos efluentes se mostraram baixas, ou seja, satisfatórias do ponto de vista de depuração destas águas residuárias.

A prova maior de que a Estação de Tratamento de Efluentes mantém o bom funcionamento aceitável, sobretudo, quanto aos tratamentos biológicos aeróbios e físico-químicos, que refletem nas reduções das taxas dos parâmetros analisados do efluente, proveniente dos leitos de infiltração, comparado ao afluente da ETE, entre eles a Demanda Química de Oxigênio (DQO). Outro parâmetro relevante para tal afirmação é demonstrados no grupo de parâmetros de sólidos que apresentam a mesma tendência. O pH e a temperatura apresentaram valores ecologicamente aceitáveis nas cinco campanhas e portanto permitidos pela Resolução CONAMA 430/2011.

Diante dos resultados apresentados, conclui-se que estação de tratamento funciona eficientemente bem devido às análises físico-químicas estarem de acordo com a legislação vigente.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Princeton GroundWater INC. Clean Environment Brasil**, 2007. Disponível em <http://www.clean.com.br/Menu_Artigos/cleary.pdf >. Acesso em 6 de Janeiro de 2012.

DUARTE, 2011. Microrganismos indicadores de poluição fecal em recursos hídricos. Disponível em: <http://www.microbiologia.icb.ufmg.br/monografias/158.PDF>. Acesso 16 de maio de 2013

EDITORA INSUMOS. **Aditivos e ingredientes.** Disponível em: http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/180.pdf. Acesso em 15 de maio de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO 17.025 - **Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração.**

BRASIL. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.** Resolução Nº 396, de 03 de abril de 2008.

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Disponível em: <http://aquaflexus.com.br/wp-content/uploads/2012/03/X-003.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2013.

BRASIL. **MINISTÉRIO DA SAÚDE.** PORTARIA Nº 518/GM em 25 de março de 2004.

CONAMA. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO Nº 396, BRASÍLIA, 2008.**

CONAMA. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO Nº 430, BRASÍLIA, 2011.**

ESPÍRITO SANTO. **INSTITUTO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – IEMA. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 02, de março de 2009.**

PROSAB. Resíduos Sólidos. Disponível em:
http://www.finep.gov.br/prosab/livros/prosab5_tema%203.pdf. Acesso em 06 de maio de 2013.

PEIXOTO, J. **Documento adaptado de Engenharia do Ambiente. Universidade do Minho (UMINHO).** Disponível em
<<http://www.biologica.eng.uminho.pt/TAEL/downloads/analises/cor%20turbidez%20ph%20t%20alcalinidade%20e%20dureza.pdf>>. Acesso em 24 e Janeiro de 2012.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental.** (4ª edição Revisada), 2006. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. Rio de Janeiro.

TRANSPETRO. **Relatório das Análises Laboratoriais de Água Subterrânea Proveniente do Poço Tubular Profundo Localizado no Terminal Norte Capixaba (TNC) – RT1121-R1.** Julho/2011.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto.** (3ª edição ed., Vol. 1), 1996. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA.

5. EQUIPE TÉCNICA

Arca Ambiental LTDA

Pedro Assis Ribeiro de Castro

Diretor

Mestre em Engenharia Ambiental

Biólogo

CRBio: 48.034/02

CTEA – 51659972

IBAMA – 4872903

Tommasi Analítica LTDA

Ana Maria Campos

Responsável Técnica

Química

CRQ – 21 21300005

6. ANEXOS

ANEXOS

ART, Laudos e Cadeia de Custódia