



II-087 - ANÁLISE DA VARIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DO ESGOTO E A EFICIÊNCIA DA ETE ATUBA SUL CURITIBA/PR

Eduardo Prestes de Souza

Engenharia Ambiental

Cleverson Vitório Andreoli

Engenharia Ambiental

Fabiana de Nadai Andreoli

Engenharia Ambiental

Endereço: Rua Antônio de Paula Braga, 95. Cachoeira. Almirante Tamandaré/PR - Telefone: 41 8802-9172 - E-mail: eduardoprestesdesouza@gmail.com

RESUMO

A coleta de esgotos domésticos no Brasil é geralmente realizada por redes exclusivas, denominado sistema separador absoluto, contudo em decorrência de ligações clandestinas de águas pluviais e da infiltração de águas de drenagem, verifica-se a influência das chuvas nas vazões de esgoto que chegam as estações de tratamento, que interferem nos sistemas de tratamento. O presente estudo tem por objetivo dimensionar as variações, das características qualitativas do afluente e efluente, em função dos parâmetros de qualidade da água: DBO, DQO, pH, temperatura, sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos da ETE Atuba Sul. Esta estação utiliza o sistema RALF com 16 reatores anaeróbios com capacidade de 70 litros por segundo cada e pós tratamento com 4 flotadores com capacidade de 280 litros por segundo cada. Esta estação trata o esgoto de cerca de 580 mil habitantes, distribuídos pelos municípios de Curitiba, Colombo, Pinhais, Piraquara e São José dos Pinhais. O estudo avaliou as características, origens e composições dos sistemas de esgotamento sanitário existentes; os indicadores de qualidade do esgoto: parâmetros físicos, químicos e biológicos; as cargas de esgoto: vazões domésticas, de infiltração e industrial; a relação entre carga e concentração do esgoto; as variações das vazões de esgoto; as redes coletoras e a eficiência dos sistemas de tratamento utilizados na ETE. O esgoto afluente do sistema apresenta variação de 48 a 600mg/L na DBO, que representa 1250% e de 129 a 1487mg/L na DQO, que representa 1153%. O sistema de tratamento RALF vem se apresentando como boa solução para tratamento de águas residuárias. Na ETE estudada o sistema RALF apresentou média de remoção: DBO (62%), DQO (59%) e Sólidos Sedimentáveis (73%) dentro dos limites pré-estabelecidos por lei, lançando carga média de 67,06mg/L de DBO, de 149,21mg/L de DQO e de 0,58mL/L de Sólidos Sedimentáveis. O sistema de tratamento flotor, funciona atualmente como floco-decantador, devido às partículas decantarem ao invés de flotar. Após o tratamento final, o efluente da ETE está apresentando remoções de: DBO (72%), DQO (63%) e Sólidos Sedimentáveis (56%) lançando carga média de 49,67mg/L de DBO, de 133,01mg/L de DQO e de 1,07mL/L de Sólidos Sedimentáveis. Contudo identifica-se que a ETE está despejando no corpo receptor efluente com padrão aceitável para os parâmetros de DBO e DQO, entretanto não atendendo aos padrões de sólidos sedimentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do esgoto. RALF, Flotador, Eficiência do sistema de tratamento de esgoto, Águas residuárias, ETE Atuba Sul.

ABSTRACT

The collection of domestic sewers in Brazil generally is carried through by exclusive nets, called absolute separating system, however in result of clandestine linkings of pluvial waters and the draining water infiltration, it is verified influence of rains in the sewer outflows that arrive the treatment stations, that they intervene with the treatment systems. The present study it has for objective to dimensionar the variations, of the qualitative characteristics of the effluent tributary and, in function of the parameters of quality of the water: DBO, DQO, pH, temperature, solids you sedimented and suspended solids of the ETE South Atuba. This station uses the system RALF with 16 anaerobic reactors with capacity of 70 liters for according to each and after treatment with 4 flotadores with capacity of 280 liters for according to each. This station deals with the sewer about 580 a thousand inhabitants, distributed for the cities of Curitiba, Colombo, Pinhais, Piraquara and São Jose dos Pinhais. The study it evaluated the characteristics, origins and compositions of the existing



systems of sanitary exhaustion; the pointers of quality of the sewer: physical, chemical and biological parameters; the sewer loads: domestic outflows, of infiltration and industrial; the relation between load and concentration of the sewer; the variations of the sewer outflows; the collecting nets and the efficiency of the used systems of treatment in the ETE. The affluent sewer of the system presents variation of 48 600mg/L in the DBO, that represents 1250% and of 129 1487mg/L in the DQO, that represents 1153%. The treatment system RALF comes if presenting as good solution for residuary water treatment. In the studied ETE the system RALF presented removal average: DBO (62%), DQO (59%) and Solids You inside sedimented (73%) of the limits preset for law, launching average load of 67,06mg/L of DBO, 149,21mg/L of DQO and of 0,58mL/L of Solids You sedimented. The system of flotador treatment, currently functions as floccodecantador, due particles to decant instead of flotar. After the final treatment, the effluent one of the ETE is presenting removals of: DBO (72%), DQO (63%) and Solids You sedimented (56%) launching average load of 49,67mg/L of DBO, 133,01mg/L of DQO and of 1,07mL/L of Solids You sedimented. However it is identified that the ETE is pouring in the effluent receiving body with acceptable standard for the parameters of DBO and DQO, however taking care of to the solid standards you did not sediment.

KEY-WORDS: Quality of the sewer. RALF. Flotador. Efficiency of the system of treatment of sewer. Residuary waters. ETE South Atuba.

INTRODUÇÃO

As nove principais capitais brasileiras: São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Belo Horizonte, Fortaleza, Brasília, Porto Alegre, Curitiba e Recife – reúnem mais de 30% da população nacional. Do ponto de vista ambiental, a relação do ordenamento do uso do solo com a infra-estrutura básica, quando não é realizada com um grande planejamento, reflete em baixa qualidade de vida, pois problemas como: saúde, enchentes, falta de água, poluição, destruição de recursos naturais, desintegração social, etc... são comuns. Para isso é preciso respeitar os rios e suas bacias hidrográficas, evitando passivos ambientais irremediáveis e acidentes naturais imutáveis (Andreoli, 2005, p. 73).

O saneamento ambiental tem como finalidade, assegurar a adequada ocupação do solo nos espaços urbanos, abrangendo desde o abastecimento de água a correta destinação dos resíduos sólidos. As redes de drenagem urbana são facilmente confundidas com as redes coletoras de esgotamento sanitário, que também fazem parte do sistema. O sistema de saneamento ambiental quando aplicado de forma adequada controla possíveis vetores e focos de doenças transmissíveis, fornecendo melhoria das condições de habitação realizando uma educação ambiental e sanitária adequada (WILLER, 2005, p.16).

O saneamento básico tem sua finalidade além do abastecimento de água para a população, a coleta, o tratamento e a disposição final de efluentes. Além da realização de coleta dos resíduos sólidos, transporte e disposição adequada das águas pluviais (drenagem urbana). A negligência com essas atividades reflete diretamente na qualidade dos recursos hídricos, que conseqüentemente afetam o abastecimento público. Infelizmente a população mais afetada por essa negligência são as mais pobres, onde a escassez prevalece, resultando numa área com insalubridade ambiental, representando uma ameaça constante a sobrevivência (Andreoli, 2005, p. 74).

A coleta de esgotos domésticos no Brasil é geralmente realizada por redes exclusivas, denominado sistema separador absoluto, contudo em decorrência de ligações clandestinas de águas pluviais e da infiltração de águas de drenagem, verifica-se a influência das chuvas nas vazões de esgoto que chegam as estações de tratamento, que interferem nos sistemas de tratamento.

Dentro de todas as variações que uma Estação de Tratamento de Esgoto pode apresentar, a pesquisa se concentrará nas variações dos padrões de qualidade do esgoto afluente e pós tratamento da ETE Atuba Sul. Que tem uma grande variação dos indicadores qualitativos como: DBO, DQO, pH, temperatura, alcalinidade, nitrogênio, fósforo, sólidos suspensos e sedimentáveis.

Devido a essas variações torna-se mais difícil tratar com eficiência as águas residuárias que chegam até a ETE, para destiná-la de forma adequada, buscando alcançar não somente o limite pré-estabelecido pela legislação, mas também superá-los, como forma de melhoria da qualidade de vida e ambiental da população que se estabelece na bacia hidrográfica na região da ETE.



METODOLOGIA

Segundo Sperling (2005, p.53) há basicamente duas formas de sistemas de esgotamento sanitário: sistema individual e sistema coletivo.

Os sistemas individuais são soluções locais, que são usualmente utilizadas para o atendimento unifamiliar, porém eventualmente podem atender a um certo número de residências caso não sejam muito distantes umas das outras, evitando custos mais elevados com tubulações, dificultando a localização de possíveis vazamentos e entupimentos. Frequentemente encontram-se as chamadas privadas higiênicas, que são soluções unifamiliares ou fossas que são sistemas de tratamento de esgotos gerados por poucas unidades habitacionais, que normalmente envolvem a infiltração da efluente no solo. Esta solução sem dúvida nenhuma pode funcionar eficiente e satisfatoriamente se for bem utilizada, tiver baixa densidade de ocupação e se o solo apresentar condições adequadas de infiltração. É necessário verificar o nível de profundidade do lençol freático, pois caso ele não seja adequado pode significar um risco a qualidade da água devido aos microorganismos patogênicos que podem contaminar as águas subterrâneas.

Os sistemas coletivos são normalmente utilizados em locais com elevadas densidades populacionais (meios urbanos), onde os esgotos são canalizados para o devido tratamento e o destino final adequado. Duas formas mais usuais adotadas para as redes de esgoto são: sistema unitário e o sistema separador.

Segundo Tsutia (2005, p. 118; Sperling 2005, p.55) o sistema unitário também pode ser encontrado como sistema combinado, no geral os esgotos são destinados juntamente com as águas pluviais (águas de chuva), onde são canalizados e conduzidos a ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) para destinação final adequada. Existem vantagens e desvantagens nos dois sistemas apresentados, comumente nota-se uma maior utilização do sistema separador. O sistema separador apresenta as seguintes vantagens: menores riscos de refluxo, as ETEs são dimensionadas para tratar todo esgoto que chega a ETE, menores ocorrências de odores nas bocas de lobo, demandam menores diâmetros de tubulações não deixando ociosas as redes nos períodos de seca, tem possibilidade do emprego de diversos tipos de materiais para a tubulação (cerâmicos, de concreto, PVC, etc...) (TSUTIA, 1999; SOBRINHO, 1999; Sperling, 2005, p. 55).

O sistema separador é utilizado em vários países nos quais se tem uma linha de drenagem das águas pluviais separadas das redes coletoras de esgoto. As redes de drenagem da água da chuva são despejadas ao longo dos mananciais e seus tributários, com isso reduzem a concentração da poluição em um só ponto, diluindo em diversos lançamentos ao longo do rio. As linhas são independentes das de esgotamento sanitário, fazendo com que os custos sejam mais reduzidos, já que apresentam menor diâmetro e levam menos tempo para construção. Por esses e outros motivos vários países como o Brasil escolheram o sistema separador como modelo para utilização. Existem mais duas ramificações dentro do sistema separador: o sistema convencional (geralmente utilizado) e o sistema simplificado. Um dos maiores problemas com o sistema separador é a separação total dos esgotos com as águas pluviais. Ocorrem frequentemente infiltrações com águas pluviais, devido às ligações clandestinas, constituindo um grande desafio para a adequada operação do sistema (TSUTIA, 1999; SOBRINHO, 1999; SPERLING, 2005).

De acordo com Aisse (2000, p. 25) a água residuária (esgoto) é o líquido que é conduzido por tubulações de esgotamento sanitário até a ETE. As águas residuárias possuem características variáveis, devido à diversidade de sua origem, que podem ser: sanitário (doméstica), industrial (não doméstica) ou pluvial (de infiltrações).

INDICADORES DE QUALIDADE DO ESGOTO

Os indicadores de qualidade (IQ) traduzem as principais características da água (físicas, químicas e biológicas). Sua origem caracteriza-se como natural ou antropogênica, isto é, causada pelo homem. As águas de abastecimento são caracterizadas por: águas residuárias, mananciais e corpos receptores. Todos esses parâmetros são determinados rotineiramente em laboratórios de análise de água. As referências dos padrões de qualidade da água para padrões de potabilidade: são definidos pela portaria 518 (2004), do Ministério da saúde; e para padrões de lançamentos e de corpos d'água: CONAMA 357 (2005), do Ministério do Meio Ambiente (HADAD, 1971 APUD SPERLING, 2005, p. 26).

Dentre as características físicas, destacam-se os parâmetros de cor, turbidez, odor e temperatura.

Dentre as características químicas estudadas, destacam-se os parâmetros de: pH, alcalinidade, acidez, dureza, ferro, manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido e matérias orgânicas, conforme apresentado no quadro 2. Os parâmetros químicos que serão utilizados pela presente pesquisa são: pH, alcalinidade, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido e matéria orgânica (DBO e DQO).

VARIAÇÃO DA VAZÃO DO ESGOTO

Segundo Sperling (2005, p. 110) a variação da vazão do esgoto, quando medida ao longo do dia é controlada de forma (horária) conforme apresenta a figura 1 abaixo, quando medida semanalmente é controlada de forma (diária) e quando medida anualmente é registrada de forma (sazonal). Representação da variação da vazão de esgoto com o tempo em uma ETE: hidrograma.

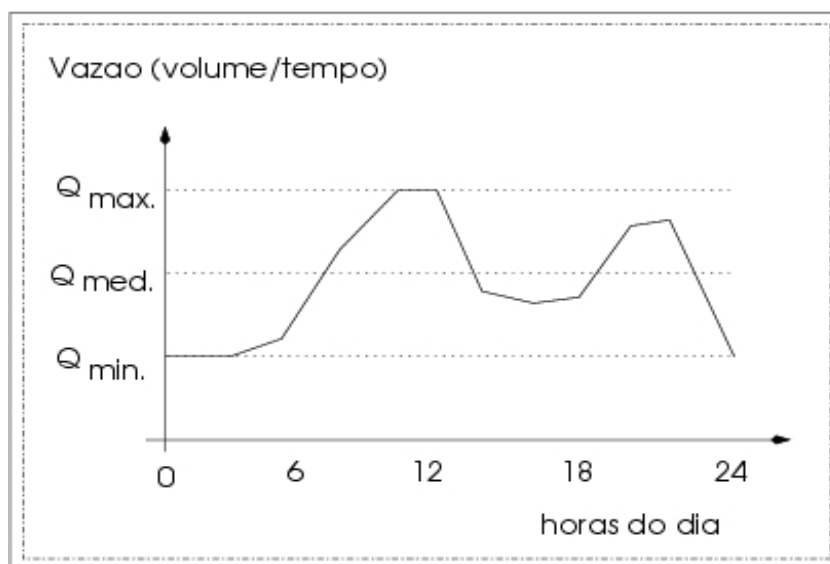


Figura 1 - Variação da vazão do esgoto medida ao longo do dia
Fonte: Sperling (2005)

FLOTAÇÃO

Segundo Chernicharo (2001 p. 333) a qualidade dos efluentes de reatores anaeróbios, durante o processo de tratamento nas ETE's, geralmente não atendem às exigências ambientais. Portanto, torna-se necessária a utilização de sistemas complementares de pós-tratamento, para melhoria do efluente final. Uma alternativa para o pós-tratamento do efluente de sistemas anaeróbios é a flotação. A flotação tem a finalidade de remover sólidos em suspensão, quando combinados com agentes coagulantes, podem remover nutrientes, principalmente o fósforo e parcela de matéria orgânica dissolvida. A flotação proporciona a redução dos teores de gases odoríferos, elevando o nível de oxigênio dissolvido, resultando num efluente de melhor qualidade.

O sistema de flotação envolve três fases: líquida, sólida e gasosa. Sua função é separar as partículas suspensas ou materiais graxos ou oleosos de uma fase líquida. A separação é produzida pela combinação de bolhas de gás (geralmente ar), com a partícula, resultando num agregado, cuja a densidade é menor que a do líquido, subindo a superfície, podendo ser coletada em uma operação de raspagem superficial (CHERNICHARO, 2001 p. 33 APUD METCALF & EDDY, 1991).

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO ATUBA SUL

A ETE Atuba Sul abastece cerca de 580 mil habitantes distribuídos pelos municípios de Curitiba, Colombo, Pinhais, Piraquara e São José dos Pinhais. A vazão média da ETE é de 70044 m³ diários. O que fornece uma vazão aproximada de 121 L/hab/mês (litros por habitante por mês).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O esgoto afluente do sistema apresenta variação de 11,9 a 28°C na temperatura, que representa 235%. A variação entre a temperatura ambiente e a temperatura do esgoto mostrou pouca alteração durante seu processo, conforme observado na figura 2.

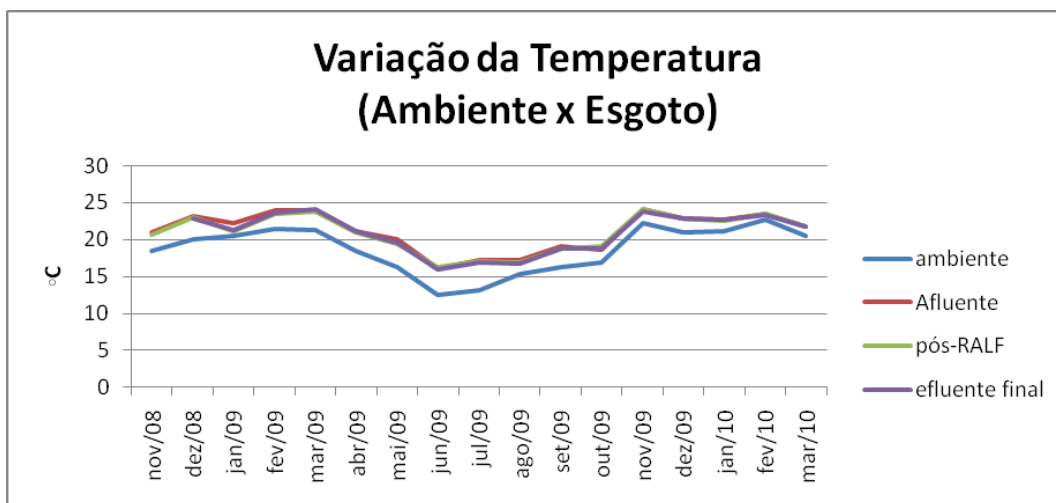


Figura 2 – Variação da Temperatura Ambiente versus Temperatura do Esgoto

O esgoto afluente do sistema apresenta variação de 6,14 a 7,63 no pH, que representa 80%. O pH é um parâmetro que também apresentou pouca alteração, durante os processos na ETE como podemos evidenciar no figura 3. Nos processos da ETE o pH variou de 6,14 à 7,73. Sperling, (2005 p. 31) afirma que valores de pH afastados da neutralidade tendem a afetar as taxas de crescimento dos microorganismos. Na ETE estudada a média do pH encontra-se no afluente com pH = 7,12; saída do sistema de tratamento RALF pH = 7; e efluente pH = 7,09.

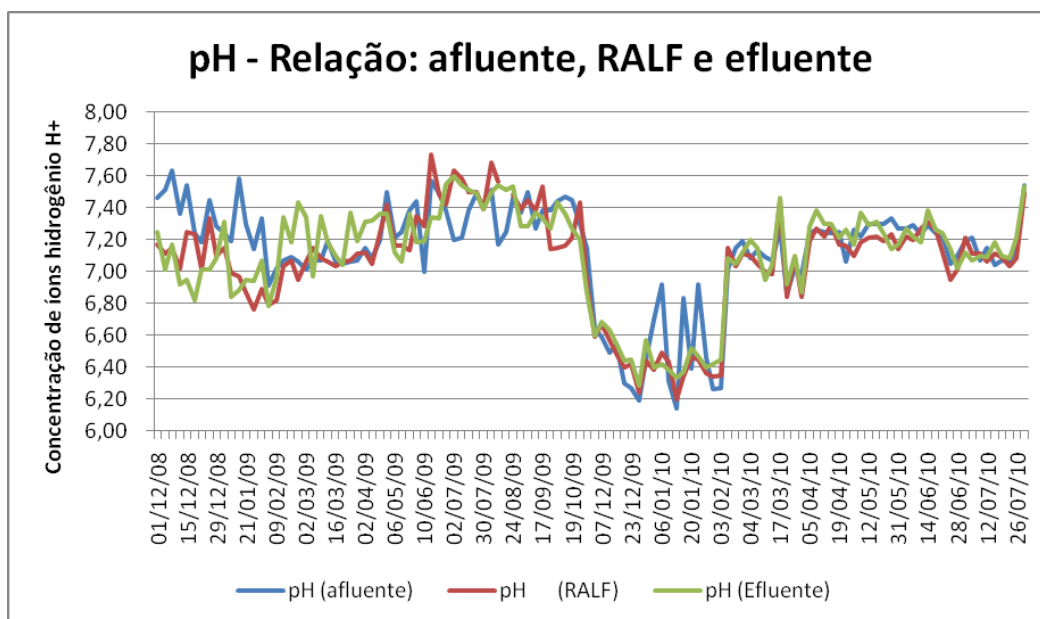


Figura 3 - pH - relação: afluente, RALF e efluente

O esgoto afluente do sistema apresenta variação de 48 a 600mg/L na DBO, que representa 1250%. Com base nas reações de DBO demonstram uma eficiência de resultados dos parâmetros, pós tratamento final encontram-se com uma eficiência média de remoção de 71,95%, conforme apresenta o figura 4 (Eficiência DBO Final

“efluente”), onde a eficiência se apresenta em média, dentro dos padrões internacionais, como o da Comunidade Européia que estabelece eficiência mínima de remoção (remoção em relação à carga no afluente) entre 70 – 90%, porém longe do limite de 25 mg/L estabelecido como condições mínimas exigidas para os efluentes de estações de tratamento de efluentes urbanos, segundo a Comunidade Européia (OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1991 APUD SPERLING, 2005 p.240).

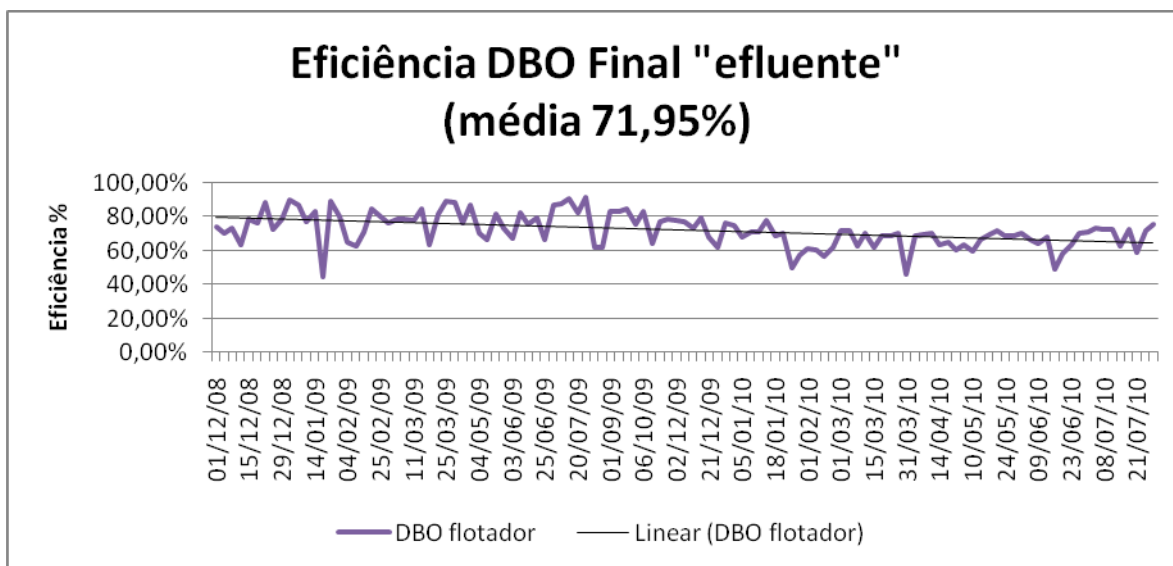


Figura 4 - Eficiência DBO Final “efluente”

A DBO média de descarte (efluente da ETE estudada) é de 49,67 mg/L conforme mostra o figura 5.

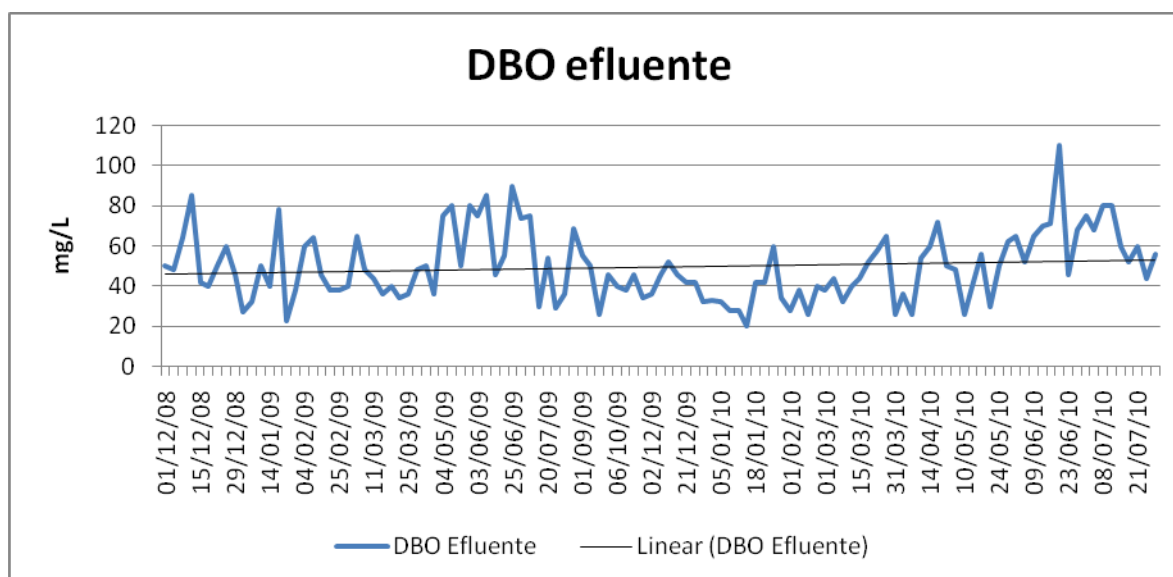


Figura 5 - DBO efluente

O esgoto afluente do sistema apresenta variação de 129 a 1487mg/L na DQO, que representa 1153%. Os resultados do parâmetro de DQO pós tratamento final, encontram-se com valor de eficiência média igual a 63%, conforme apresenta a figura 6 (Eficiência DQO final “efluente”).

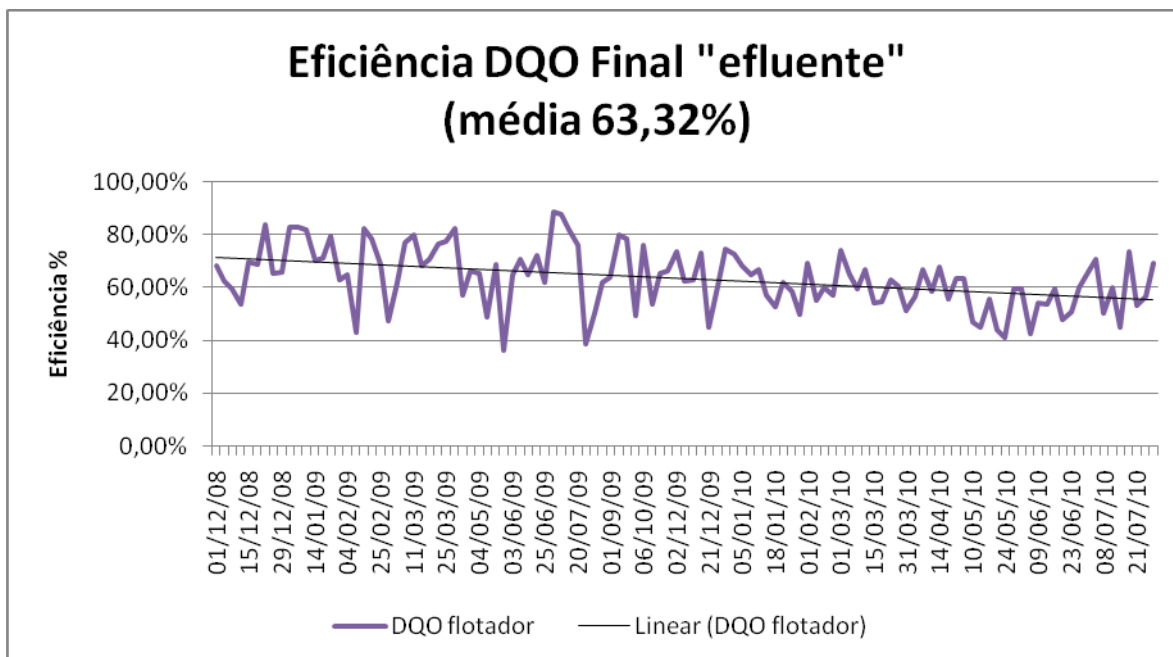


Figura 6 - Eficiência DQO final “efluente”

Conforme Sperling (2005, p. 243) os padrões de lançamento variam de país para país, e de estado para estado, refletindo suas particularidades, estágio de desenvolvimento, nível econômico, compromisso com o meio ambiente e fatores diversos. Os padrões de lançamentos, segundo distintos níveis de restrição, para os principais poluentes de interesse dos esgotos domésticos, variam de padrões de lançamentos em corpos d’água: menos restritivo, restritivo e bastante restritivo conforme apresenta o tabela 1, possíveis padrões de lançamento, segundo distintos níveis de restrição, para o parâmetro de DQO.

Tabela 1 - Possíveis padrões de lançamento, segundo distintos níveis de restrição, para o parâmetro de DQO.

Parâmetro	Lançamento	Padrão de lançamento (mg/L)		
		Menos restritivo	Restritivo	Bastante restritivo
DQO	Quaisquer corpos d’água	200	100 – 150	50

Fonte: Adaptado Sperling, (2005, p.243)

O esgoto afluente do sistema apresenta variação de 0,5 a 16 mL/L nos sólidos sedimentáveis, que representa 3200%. O afluente da ETE tem característica média de 3,58 mL/L, de Sólidos Sedimentáveis conforme apresenta a figura 7, os picos de máximo (16 mL/L) e mínima (0,50 mL/L) foram registrados nos dias 06/07/2009 e 07/04/2010 respectivamente.

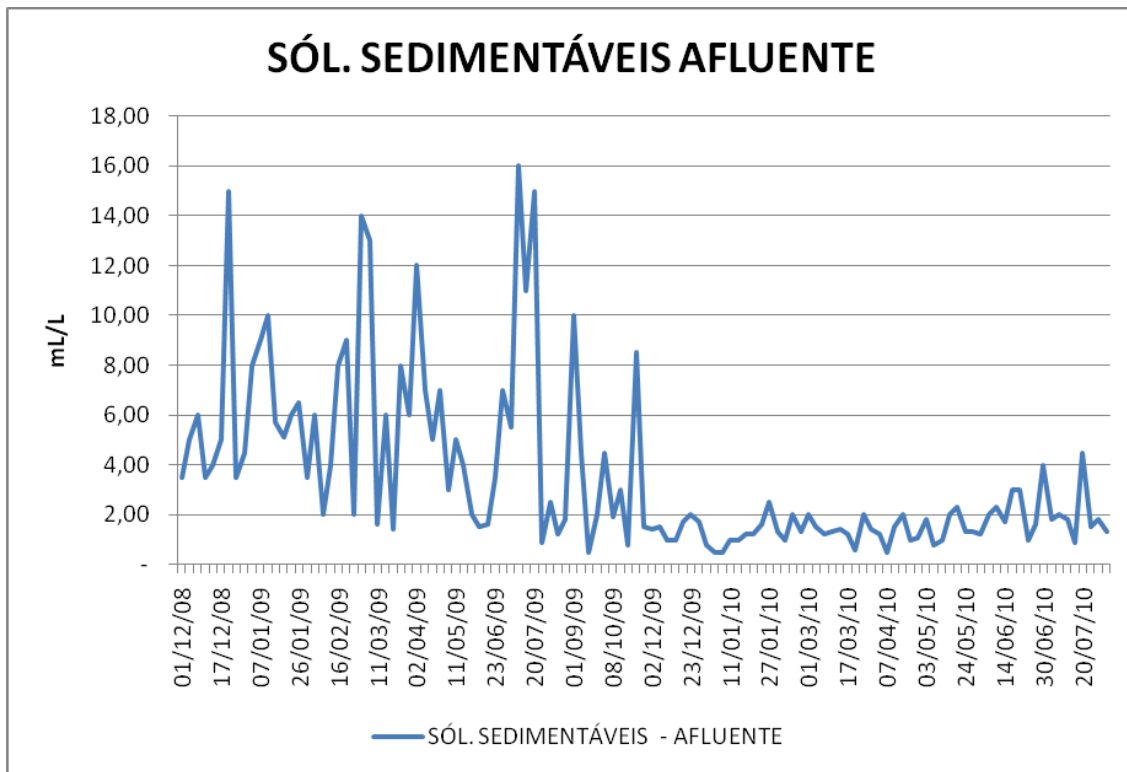


Figura 7 - Sólidos sedimentáveis, afluente da ETE Atuba Sul

O sistema de tratamento flotor apresenta um déficit em relação à eficiência, ao compararmos com o efluente do tratamento do RALF, conforme apresenta a figura 8 apresenta eficiência média de -137,23%. Ou seja o sistema de tratamento flotor está aumentando o número de sólidos sedimentáveis no efluente final.

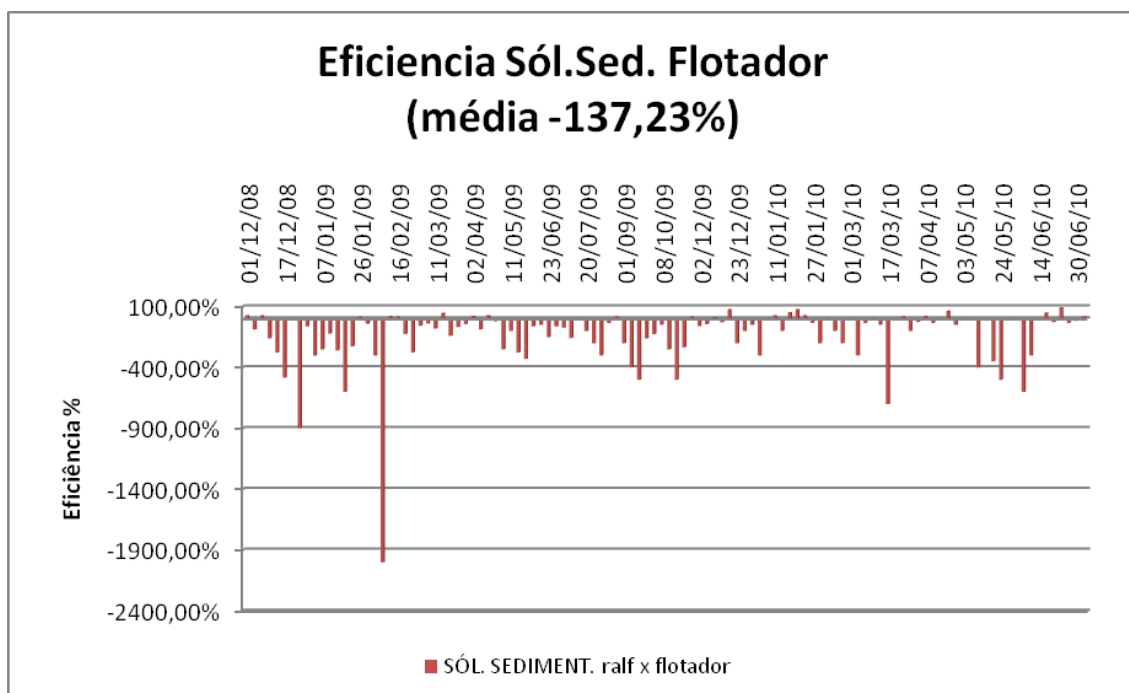


Figura 8, Eficiência do sistema flotor versus RALF (Sólidos Suspensos) da ETE Atuba Sul



RALF

A ETE Atuba Sul apresentou eficiências médias pós sistema de tratamento RALF dos parâmetros qualitativos (DQO, DBO, Sólidos Sedimentáveis e Sólidos Suspensos) conforme segue:

- DQO 58,85% de eficiência e remoção de 250,45 mg/L;
- DBO 62,28% de eficiência e remoção de 130,14 mg/L;
- Sólidos Sedimentáveis 72,82% de eficiência e remoção de 2,9 mL/L;
- Sólidos Suspensos 55,70% de eficiência e remoção de 120,39 mg/L.

A ETE após o sistema de tratamento RALF reduz significativamente a quantidade de matéria orgânica representada: DBO e DQO. Os sólidos são representados pelos parâmetros: Sólidos sedimentares e Sólidos suspensos. Segue abaixo os resultados dos parâmetros pós tratamento RALF:

- DQO pós tratamento sistema RALF está caracterizado com média de 149,21 mg/L;
- DBO pós tratamento sistema RALF está caracterizado com média de 67,06 mg/L;
- Sólidos Sedimentáveis pós tratamento sistema RALF está caracterizado com média de 0,58 mL/L;
- Sólidos Suspensos pós tratamento sistema RALF está caracterizado com média de 63,65 mg/L.

FLOTADOR

Atualmente o sistema não está funcionando como um flotor e sim como um flocculador. Ao adicionar o agente coagulante forma-se flocos, parte desse material flota parte precipita, devido a grande maioria das partículas estarem decantando em vez de flotar, os flocos flutuantes não estão sendo retirados, devido a problemas operacionais.

Existem dois tipos de flocos formados pelo sistema: o flocos escuro e o flocos cinza claro. O flocos escuro é o que está sendo perdido pelo RALF, onde se tem um manto de lodo muito espesso ou uma vazão muito alta. Desta forma em vez de o lodo passar por dentro do flocos, ele arrasta e carrega o flocos, processo denominado de arraste de lodo. Nesse caso é possível observar que o lodo é arrastado para o flotor, e não se usa tudo no RALF onde poderia ser decomposto. Esse desvio de rota aumenta a qualidade de matéria orgânica, causando problemas no sistema de flotação. Já o flocos cinza claro é formado ao adicionar cloreto férrico, promovendo a floculação de partículas (transformação de partículas não sólidas em sólidas), que precipitam e formam o lodo. Nessa etapa uma parte é retirada e outra é carregada juntamente com o líquido, em seguida é destinada ao manancial.

A ETE utiliza em média aproximadamente 98 mil Kw/mês de energia elétrica. Identificou-se que antes da instalação do sistema de tratamento flotor (jan/07 a out/08) a média de consumo energético era de 82190 Kw/mês, após a inserção do sistema (nov/08 a ago/10) a ETE vem apresentando média de consumo de 154810 Kw/mês. O que representa um aumento de mais de 88%, no consumo energético.

CONCLUSÕES

Este trabalho permitiu concluir que:

- O sistema de tratamento flotor não está funcionando adequadamente. O aumento da eficiência fornecido pelo sistema é de apenas 4% em relação ao parâmetro DQO e de 9% do parâmetro DBO. Já a eficiência dos parâmetros Sólidos Sedimentáveis e Sólidos Suspensos são caracterizados com valores negativos, -17% e -1% respectivamente.
- Após a instalação do sistema de tratamento flotor a ETE teve um acréscimo em seu consumo energético de 88%.
- A ETE apresenta eficiência média de remoção de DBO (71,95%) que está dentro dos padrões internacionais. A Comunidade Europeia estabelece eficiência mínima de remoção (remoção em relação à carga no afluente) entre 70 – 90%.
- Contudo a ETE está longe de alcançar o limite de 25 mg/L de DBO estabelecido como condições mínimas exigidas para os efluentes (segundo Comunidade Europeia). Na ETE estudada o efluente apresenta-se com média de descarte de 49,67 mg/L de DBO, variando de 29 a 78 mg/L de DBO.



- e) Um dos fatores preponderantes para a redução da eficiência de DBO foi a ineficiência do sistema flutuante. Dentre os resultados estudados, 15% apresentaram eficiências negativas do sistema de tratamento RALF para o sistema de tratamento flutuante. Ou seja, o flutuante aumentou a DBO dentro do seu processo.
- f) Contudo identificou-se que a ETE Atuba Sul em relação ao parâmetro DBO, enquadra-se com o padrão de lançamento menos restritivo, devido o efluente da ETE apresentar carga final de 49,67 mg/L de DBO.
- g) A ETE apresenta eficiência média de remoção de DQO (63%) abaixo dos padrões internacionais. A Comunidade Européia estabelece eficiência mínima de remoção (remoção em relação à carga no afluente) 75%.
- h) Contudo a ETE em relação ao parâmetro DQO está lançando em média 133 mg/L ao corpo receptor, que está dentro dos padrões de lançamentos restritivos, sendo que 72% dos dados estudados enquadram-se no padrão entre 100 a 150 mg/L. Identificou-se na ETE que o lançamento (efluente) variou de 159 a 290 mg/L de DQO.
- i) Contudo identifica-se que a ETE está despejando no corpo receptor, efluente com padrão aceitável para os parâmetros de DBO e DQO, entretanto não atendendo aos padrões de sólidos sedimentáveis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE NETO, C. O. **Sistemas Simples para tratamento de esgotos sanitários: experiência brasileira** / Cícero Onofre de Andrade Neto. – Rio de Janeiro: ABES, 1997.
2. ANDREOLI, C. V. Relação entre meio ambiente e saneamento. In: ANDREOLI, C. V.; WILLER, M. (Eds.) **Gerenciamento do Saneamento em Comunidades Planejadas**. Série Cadernos Técnicos Alphaville, 1. São Paulo: Alphaville Urbanismo S.A., p. 72-87, 2005.
3. BRAGA, Benedito et al. **Introdução a Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
4. BRAILE, P. M. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais** / Pedro Marcio Braile e José Eduardo W.A Cavalcanti. – São Paulo: CETESB, 1993.
5. BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria N.º 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/legislacao/portaria/port518.pdf>>. Acesso em 07/06/2010.
6. BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 07/06/2010.
7. CAMPOS, J. R. **Tratamento de esgotos sanitários por processos anaeróbios e disposição controlada no solo** / José Roberto Campos (coordenador). Projeto PROSAB. Rio de Janeiro, 1999.
8. CHERNICHARO, C. A. L. **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios** / Carlos Augusto de Lemos Chernicharo (coordenador). Projeto PROSAB. Belo Horizonte, 2001.
9. CHERNICHARO, C. A. L. **Princípio do Tratamento Biológico de Águas Residuárias vol 5: Reatores Anaeróbios** / Carlos Augusto de Lemos Chernicharo - 2a ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA UFMG, 1997.
10. DACACH, N. G. **Sistemas Urbanos de Esgoto** / Nelson Gandur Dacach. – Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1984.
11. LOUZADA, Aline Gonçalves Louzada. **Avaliação da atividade metanogênica específica de lodos com condicionamento hidrotílico provenientes do sistema UASB + BFs**. 2006. 145 f. Dissertação de (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.
12. MANCUSO, P. C. S. e SANTOS, H. F. **Reuso de água** / Pedro Caetano Sanches Mancuso, Hilton Felício dos Santos. – Barueri: Manole, 2003.
13. SPERLING, M. v. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos** / Marcos von Sperling. – 3. ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.
14. TSUTIYA, M. T. Projeto e gestão de rede coletora de esgoto. In ANDREOLI, C. V.; WILLER, M. (Eds.) **Gerenciamento do Saneamento em Comunidades Planejadas**. Série Cadernos Técnicos Alphaville, 1. São Paulo: Alphaville Urbanismo S.A., p. 116-133, 2005.



15. WILLER, M. Introdução: gerenciamento do saneamento em comunidades planejadas. In: ANDREOLI, C. V.; WILLER, M. (Eds.) **Gerenciamento do Saneamento em Comunidades Planejadas**. Série Cadernos Técnicos Alphaville, 1. São Paulo: Alphaville Urbanismo S.A., p. 14-19, 2005.