



INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA ANÁLISE DE FÓSFORO TOTAL

*Hugo Renan Bolzani¹, Sandro Rogério Lautenschlager², Janaina de Melo Franco¹,
Oswaldo Teruo Kaminata³*

RESUMO: Este trabalho avaliou a influência da manutenção e das condições operacionais na análise do fósforo total. Foram levantados os problemas operacionais/manutenção e aspectos ambientais, bem como um monitoramento de 6 meses. Após as coletas, as amostras foram submetidas a análise de fósforo total e analisado a eficiência das etapas de tratamento. A ETE está passando por diversos problemas, como filtros biológicos inativos, falhas na centrífuga e bombas de recirculação de lodo. Esta situação alterou a eficiência dos tratamentos, devido o acúmulo de lodo no tratamento secundário e pós-tratamento. As análises evidenciaram que o fósforo nas amostras em todas as ETEs estão com concentrações fora dos padrões e metas exigidos pelas legislações ambientais e pela Sanepar. Recomenda-se que a estação apresente novas alternativas e ações a serem tomadas na ocorrência de problemas operacionais para que o desempenho não seja afetado e a ETE se torne benéfica do ponto de vista social, sanitário e ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Condições operacionais, estação de tratamento de esgoto, fósforo total.

1 INTRODUÇÃO

As pesquisas realizadas com o intuito de avaliar o desempenho de estações de tratamento de esgoto (ETE) se mostram fundamentais no planejamento e projeto de sistemas de tratamento, uma vez que o alcance dos padrões de lançamento de parâmetros como o fósforo está associado com um bom desempenho na tratabilidade do esgoto. A remoção de fósforo nas estações de tratamento, segundo Chernicharo (2001), é muito difícil na maioria dos casos em que não se tem elevada diluição dos esgotos da ETE, mesmo com o uso de tratamento com processos aeróbios convencionais, a não ser que sejam projetadas especificamente para a sua remoção.

O estudo dos diversos fatores que envolvem os processos em ETEs, como problemas mecânicos, operacionais e ambientais, bem como problemas de gestão do empreendimento é uma ferramenta poderosa para a gestão ambiental sob vários aspectos: possibilita localizar fontes poluidoras; possibilita identificar fatores de risco; possibilita a tomada de medidas preventivas; e possibilita a tomada de medidas

¹ Mestre em Engenharia Urbana - bolsista CAPES, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá - Paraná. E-mail: janydemelo@gmail.com, hugo_bolzani@hotmail.com

² Professor-orientador do programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá - Paraná. E-mail: srlager@uem.br

³ Professor do Departamento de Engenharia Civil, Centro Universitário de Maringá (CESUMAR), Maringá - Paraná. E-mail: ostka@bol.com.br

corretivas. Neste sentido, este trabalho é de grande relevância para a área de tratamento de esgotos, uma vez que se propõe a avaliar o comportamento de uma ETE, sob diferentes interferências ambientais e operacionais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A ETE escolhida para realização do trabalho foi a ETE Sul de Maringá - Paraná. O ano de início de operação da ETE Sul foi 2006 e os esgotos tratados são lançados no Ribeirão Pinguim. Atualmente atende uma população com cerca de 65.000 habitantes e tem uma capacidade nominal de tratamento de 482 L/s, o que representa uma carga orgânica de 8.398 Kg DBO₅/dia. O sistema de tratamento é composto por tratamento preliminar, tratamento secundário, pós-tratamento, desidratação e tratamento de lodo.

Levantamento dos problemas operacionais

Foram realizadas visitas à ETE semanalmente por um período de 6 meses para caracterização dos processos e atividades existentes, levantamentos dos problemas operacionais, de manutenção e aspectos ambientais encontrados no sistema.

Pontos de Coleta

O monitoramento das etapas de tratamento do esgoto sanitário na ETE Sul foi realizado no período de março a agosto de 2010. A coleta era realizada semanalmente, totalizando 24 coletas. As coletas foram realizadas em 4 pontos, com o objetivo de avaliar a eficiência de cada etapa de tratamento realizado na ETE, sendo eles:

- Ponto 1: Esgoto bruto (antes do gradeamento);
- Ponto 2: Saída do desarenador (tratamento preliminar);
- Ponto 3: Saída dos Reatores Anaeróbios de Leito Fluidizado (RALF) (tratamento anaeróbio);
- Ponto 4: Saída da câmara de contato (tratamento aeróbio/tratamento completo).

Metodologia Analítica

As concentrações de Fósforo total (PT) eram determinadas por meio do método do ácido ascórbico, após digestão com persulfato, segundo metodologia do Manual de Análises Físico-Químicas de Águas de Abastecimento e Residuárias (SILVA; OLIVEIRA, 2001).

Eficiência das etapas de tratamento

Após as análises físico-químicas das amostras, foi avaliada a eficiência de remoção de poluentes nas etapas de tratamento preliminar, tratamento anaeróbio, tratamento aeróbio e tratamento completo, com base na seguinte Equação 1:

$$E = \frac{(C_0 - C_f)}{C_0} \cdot 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

em que:

E: eficiência (%),

*C*₀: concentração inicial (mg/L),

*C*_f: concentração final (mg/L).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Problemas encontrados na ETE Sul

No decorrer do monitoramento, pode-se observar que a ETE estava passando por diversos problemas de manutenção e operacionais que influenciaram no funcionamento do sistema e prejudicaram as unidades de tratamento.

Os RALFs apresentam tubulações para realizar a queima dos gases gerados pelo tratamento anaeróbio, porém isto não ocorre devido à ausência do aparelho necessário para esta queima. Sendo assim, os gases são dispersos na atmosfera sem nenhum tipo de tratamento.

Próximo a ETE se encontra um empreendimento de mineração, em que constantes vibrações devido às explosões fazem com que haja problemas no fornecimento de energia elétrica na estação, prejudicando unidades que necessitam de eletricidade, como o gradeamento mecânico, desarenador, decantadores secundários e centrífuga.

O gradeamento mecanizado também deixou de funcionar por um período de tempo permitindo a passagem de sólidos grosseiros para as outras unidades de tratamento. Os resíduos gerados pelos gradeamentos e desarenador não são enviados para um destino adequado, sendo descartados em uma área na própria ETE, podendo acarretar proliferação de vetores e contaminação do solo e água.

Os filtros biológicos, antes mesmo da realização da pesquisa, se encontravam em condições precárias. Em função da ação dos compostos presentes no esgoto, o distribuidor rotativo acabou oxidando com o tempo e perdeu a função de aplicar uniformemente o líquido no meio suporte. Devido a este problema, um filtro biológico foi desativado e o segundo filtro foi prejudicado, fazendo com que o esgoto percorresse o meio filtrante por caminhos preferenciais e diminuísse significativamente a eficiência do tratamento. No terceiro mês de monitoramento, a entrada de esgoto no filtro biológico foi bloqueada e deixou de fazer parte do sistema de tratamento.

A centrífuga deixou de funcionar por um período longo durante o monitoramento, prejudicando a eficiência dos RALFs e decantadores secundários. O excesso de lodo presente nos reatores anaeróbios se deslocou para os decantadores, havendo um acúmulo de lodo também nessa unidade de tratamento. Além disso, não é feita a retirada de espuma dos RALFs há cerca de dois anos, isto provavelmente diminui o tempo de retenção devido a redução do volume útil do reator e, conseqüentemente, prejudica a eficiência das unidades.

As bombas de recirculação do lodo dos decantadores secundários para a saída do desarenador também apresentaram falhas no funcionamento, influenciando ainda mais o excesso de lodo nos decantadores. O sistema mecanizado de raspagem de lodo dos decantadores precisou ser desativado devido à problemática do lodo, permanecendo assim até o fim do período amostral.

Análise de fósforo total

A variação de PT nos pontos de coleta de esgoto da ETE 2 pode ser visualizada na Figura 1.

A concentração de PT apresentou oscilações consideráveis durante o período amostral. Em algumas semanas a concentração das amostras do ponto 1 e ponto 2 foram maiores que nas amostras do ponto 3 e ponto 4, já em outras coletas ocorreu o inverso, apresentando uma variação de 13% nas amostras do ponto 3 a 19% nas amostras do ponto 1 e ponto 2. Tal fato confirma a afirmação de Chernicharo (2001) que os processos anaeróbios de tratamento não apresentam capacidade de remoção de fósforo, podendo propiciar um aumento das concentrações nos esgotos tratados. Talvez essa elevação na

concentração se deva ao processo de estabilização da matéria orgânica, que libera nutrientes em suas diversas formas.

A eficiência de remoção do tratamento anaeróbio apresentou-se nula em algumas amostras, com acréscimos observados de até 12,08 mg/L. As elevações das concentrações podem também ser originadas pelo desequilíbrio do sistema ocasionado por uma carga tóxica.

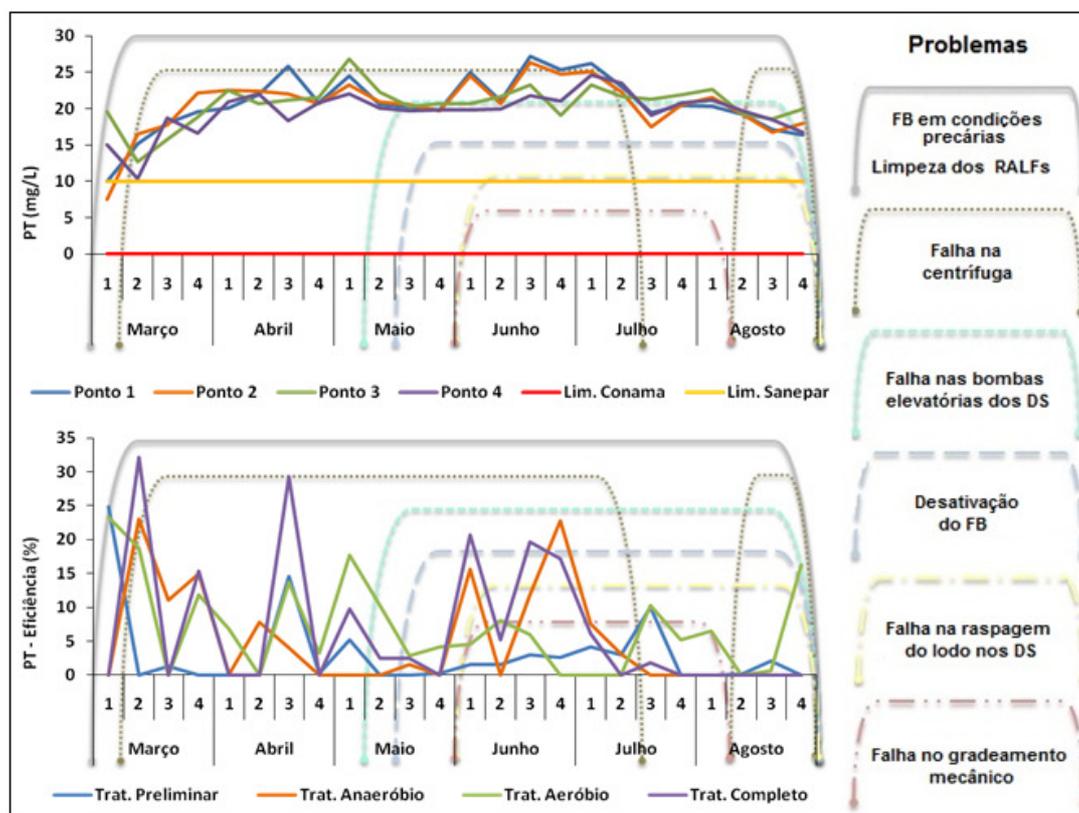


Figura 1. Variação de PT nos pontos de coleta e eficiência dos tratamentos

Observa-se que o PT também foi influenciado pelo acúmulo de lodo nos RALFs em maio, chegando a uma concentração máxima de 26,84 mg/L nas amostras do ponto 3. No período que o filtro biológico ainda estava em funcionamento, a redução da concentração de PT nas amostras do ponto 2 ao ponto 3 em algumas coletas, como por exemplo, na 4ª semana de março e 3ª semana de abril, apresentou decréscimos de 3,30 e 1,75 mg/L, respectivamente. Isso sugere que mesmo em condições precárias, o filtro possuía uma pequena influência na remoção de PT.

O pós-tratamento reduziu a quantidade de PT no esgoto, porém o mês de julho mostrou que a concentração lançada no corpo receptor aumentou após passar pelos decantadores secundários e a câmara de contato (aumento de 10,32 a 24,60 mg/L). Concentrações distintas foram apresentadas por Sousa et al. (2006) com 7 mg/L no esgoto bruto e 6,9 mg/L no reator anaeróbio, porém mostrou também uma deficiência na remoção deste nutriente. Oliveira (2006) analisando o desempenho de 208 ETEs verificou uma média na concentração de fósforo de 6 mg/L para reatores anaeróbios e 5 mg/L com adição de pós-tratamento. No tocante das eficiências, o autor chegou a uma média de 0% e 23%, respectivamente para cada tratamento.

O limite imposto pela Sanepar para lançamento de PT em seus sistemas de tratamento é de 10 mg/L, o que corresponde a um valor muito inferior às concentrações encontradas nas amostras do ponto 4 em todas as coletas, variando de 10,32 a 24,60 mg/L. De acordo com estimativas de Chernicharo (2001), os valores detectados no último

ponto podem resultar na concentração de 1.145 a 2.730 mg/L de biomassa, o que corresponde cerca de 1.424 a 3.394 mg/L de DQO no corpo receptor.

A resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONANA (BRASIL, 2005) determina valores máximos de PT de 0,050 mg/L, em ambientes intermediários. As amostras coletadas no corpo receptor, segundo análises da Sanepar (2010a) nos meses do período amostral, obtiveram concentrações de: 1,301 mg/L em março; 1 mg/L em abril; 1,5 mg/L em maio; 2,3 mg/L em junho; 3,2 mg/L em julho e 2,6 em agosto. Portanto, a concentração deste nutriente no esgoto lançado durante todo o período estudado e no corpo receptor se encontrou superior ao estabelecido pela legislação em rios de classe 2.

4 CONCLUSÕES

Os dados levantados nas ETE Sul mostram que o sistema enfrenta sucessivos problemas operacionais nas unidades de tratamento e falta de manutenção nos equipamentos. O tratamento preliminar muitas vezes não atendeu requisitos satisfatórios de desempenho e apresentou problemas mecânicos.

O excesso do manto de lodo no interior dos RALFs prejudicou significativamente o desempenho do tratamento. Com a ausência do filtro biológico, a ETE não apresentou capacidade regular de remoção de nutrientes e matéria orgânica, fazendo com que as concentrações de fósforo total no esgoto aumentassem ao passar pelo tratamento anaeróbio e posteriores unidades de tratamento já prejudicadas com o excesso de lodo.

Sendo assim, o trabalho evidenciou a necessidade de haver um melhor planejamento e melhorias na esfera organizacional do sistema na ETE, visando novas alternativas e ações a serem tomadas na ocorrência de eventuais problemas operacionais, fazendo com que o desempenho da estação não seja afetado e que a mesma consiga cumprir devidamente a sua funcionalidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005. 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. Brasília, 2005.

CHERNICHARO, C. A. L. (coord.) **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: PROSAB, 2001. 544 p.

OLIVEIRA, S. M. A. C. **Análise de desempenho e confiabilidade de estações de tratamento de esgotos**. 2006. 231 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2006.

SILVA, S. A.; OLIVEIRA, R. **Manual de Análises Físico-Químicas de Águas de Abastecimento e Residuárias**. Campina Grande: DEC/CCT/UFGP, 2001.

SOUSA, J. T.; HENRIQUE, I. N.; LEITE, V. D.; LOPES, W. S. Tratamento de águas residuárias: uma proposta para a sustentabilidade ambiental. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Paraíba, Suplemento Especial, n. 1, p. 90-97. 2006.