

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO OPERACIONAL DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS NUMA INDÚSTRIA TÊXTIL.

**Valdicleide Silva e Mello, Marinalva Ferreira Trajano, Djane de Fátima Oliveira e Antonio Augusto Pereira de Sousa**

UEPB/Departamento de Química/CCT - Campus Universitário de Bodocongó – CEP 58.100-000. Campina Grande/PB. valdkqi@hotmail.com

**Resumo-** O tratamento do esgoto de qualquer origem tem o objetivo de remover os componentes indesejáveis e a matéria orgânica (expressa como DBO, DQO) e inorgânica (compostos de nitrogênio e fósforo) e patogênicos para que lançado no corpo receptor não cause impactos severos. Este trabalho tem o objetivo de avaliar o sistema de tratamento de esgoto doméstico de uma indústria têxtil, constituído de um reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB), seguido por uma lagoa de polimento, através do monitoramento mensal e comparando os parâmetros operacionais com a resolução do CONAMA, 357/05

**Palavras-chave:** DBO, DQO, Sistema UASB e Lagoa de Polimento

**Área do Conhecimento:** Ambiental

### Introdução

O tratamento do esgoto de qualquer origem tem o objetivo de remover os componentes indesejáveis e a matéria orgânica (expressa como DBO, DQO) e inorgânica (compostos de nitrogênio e fósforo) e patogênicos para que lançado no corpo receptor não cause impactos severos. Dentre os tipos de sistemas de tratamento biológicos de esgotos, os mais adequados para Brasil, e particularmente para o Nordeste são: as lagoas de estabilização e a digestão anaeróbia; devido ao clima da região onde as elevadas insolações e temperaturas favorecem o desenvolvimento dos microrganismos envolvidos no processo, além da disponibilidade ampla de terreno a baixo custo para a sua construção.

A grande maioria destes sistemas utiliza os reatores UASB – reatores anaeróbios de fluxo ascendente, como unidade anaeróbia devido à alta eficiência de remoção de matéria orgânica alcançada (da ordem de 70%), em curtos tempos de detenção e por ser um sistema compacto de baixo custo de implantação e operação, associado à lagoa de estabilização que é considerada como um dos tipos mais simples de tratamento de esgotos. O tipo de sistema de lagoas a ser empregado dependerá da área disponível, topografia do terreno e grau de eficiência desejada.

### Objetivo geral

Avaliar o sistema de tratamento de efluentes líquidos domésticos de uma indústria têxtil, constituído de um reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB) seguido por uma lagoa de polimento.

### Objetivo específico

- Monitorar mensalmente o desempenho operacional, da qualidade sanitária e das concentrações de matéria orgânica de uma estação de tratamento de esgoto doméstico numa indústria têxtil;
- Avaliar os aspectos operacionais de uma estação de tratamento de esgoto composta de um reator UASB, seguido de uma lagoa de polimento, tratando esgoto doméstico de uma indústria têxtil;
- Analisar os resultados no monitoramento mensal, comparando-os aos recomendados pela resolução do CONAMA 357/05.

### Fundamentação Teórica

O processo de tratamento biológico de esgotos ocorre através de mecanismos biológicos, onde são reproduzidos os processos naturais que o ocorrem em um corpo receptor após o recebimento de despejos. No reator a matéria orgânica é convertida em produtos mineralizados inertes por mecanismos puramente naturais, caracterizando assim o chamado fenômeno da autodepuração. Em uma estação de tratamento de esgotos os mesmos fenômenos básicos ocorrem, mas a diferença é que há em paralelo a introdução de tecnologia. Essa tecnologia tem como objetivo fazer com que o processo de depuração se desenvolva em condições controladas (controle da eficiência) e em taxas mais elevadas (solução mais compacta). Os tipos de tratamentos biológicos de esgotos existentes são o tratamento aeróbio e anaeróbio.

O tratamento aeróbio por lagoas de estabilização é um método de tratamento de esgotos de origem doméstica ou industrial no qual ocorrem processos de estabilização da matéria orgânica através da digestão anaeróbia e da

oxidação aeróbia (JORDÃO & PESSOA, 1995). São comumente definidas como grandes tanques de pequena profundidade delimitados por diques de terra ou de tijolo e cimento, nos quais o esgoto flui, entrando e saindo após um período de retenção definido, sendo tratados inteiramente por processos naturais, envolvendo algas e bactérias e que ocorrem em qualquer corpo natural de água.

O reator UASB é um tratamento anaeróbio que funciona segundo um fluxo ascendente, durante o tempo de retenção do efluente, o mesmo atravessa uma camada de lodo com características especiais, formada de flocos de elevada atividade biológica que promovem uma ação de remoção de poluentes, especialmente carga orgânica. Esta camada é a denominada manta de lodo. Abaixo desta camada situa-se uma camada de lodo comum. Periodicamente parte de lodo (lodo em excesso) é removida. Acima se forma uma camada de líquido e finalmente na parte superior concentra-se o gás formado durante a depuração, resultante da atividade metanogênica (CHERNICHARO, 1997).

### Metodologia

O local estudado é uma estação de tratamento de esgotos (ETE) composta de um sistema de pré-tratamento (caixa de areia), um reator UASB e uma lagoa de polimento de uma indústria têxtil. A ETE possui uma vazão de aproximadamente 98,5 m<sup>3</sup>/dia, sendo sua vazão de projeto 120m<sup>3</sup>/dia. As dimensões da caixa de areia da ETE são 3,0m x 0,5m. Antecedendo a caixa de areia existe uma tela perfurada com diâmetros de 1cm, tendo por finalidade a retenção de material grosseiro como trapos, plásticos, etc.

O reator UASB estudado tem forma prismática possuindo 2,0m de largura, 4,0m de comprimento e 3,5m de profundidade. É em seu interior, dividido em dois compartimentos. Sua alimentação é feita de forma ascendente por 4 entradas. O UASB possui um tempo de detenção hidráulica (TDH) de 1dia. A Lagoa de polimento possui 2000m<sup>2</sup> (40m x 50m) de área, tem aproximadamente 1m de profundidade e apresenta em seu interior divisões denominadas chicanas. A lagoa possui um tempo de detenção hidráulica (TDH) de 3 dias. A entrada de efluente ocorre na metade da altura da lagoa, para que este seja misturado com o líquido já existente. Na saída o efluente é armazenado em uma caixa de acumulação (3,0 x 3,0 x 1,5m) e a partir desta é que o este é direcionado, inicialmente, para um corpo receptor próximo da empresa, mais o objetivo da empresa é usar o efluente final do sistema na irrigação dos jardins (uso paisagístico).

Foram selecionados três pontos de coleta denominados de: E.B – esgoto bruto, coletado na caixa de areia, E. UASB – efluente do reator UASB, caixa coletora de efluente na saída do UASB e E. LAGOA – efluente da lagoa, coletado na caixa de acumulação da lagoa (as caracterizações físicas, químicas e sanitárias das amostras do sistema ocorreram de janeiro de 2005 a Janeiro de 2006, com frequência mensal). As coletas foram realizadas preferencialmente às 08:00h da manhã. As amostras analisadas pelo Departamento de Química da Universidade Estadual da Paraíba-DQ /CCT/UEPB. Segundo recomendação dos métodos da APHA (1995).

### Apresentação dos Resultados

As Figuras 1 e 2 mostram as curvas da DBO e DQO, respectivamente, ao longo do tempo, onde observa-se que a DBO<sub>5</sub> e a DQO ao longo do tratamento (UASB e lagoa de polimento) vem decrescendo, exceto no mês de Janeiro de 2006, onde ocorreu um pequeno aumento no residual da DBO<sub>5</sub>, obtendo em média uma eficiência de remoção total, ou seja, quantidade de matéria orgânica presente no esgoto bruto em relação à quantidade de matéria orgânica que sai no efluente da lagoa de 72,5% e 82,7%, como mostra a Tabela 1, respectivamente, para DBO<sub>5</sub> e DQO, caracterizando que a ETE produz um efluente final, com boas qualidades em relação a esses parâmetros.

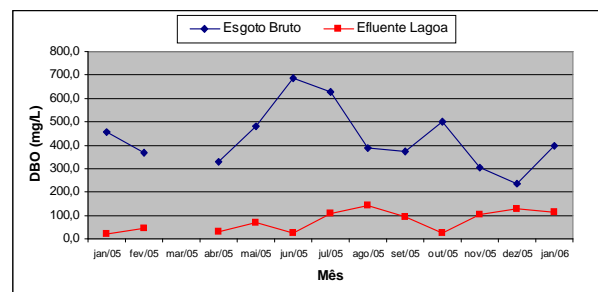


Figura 1 – Perfil dos valores de DBO<sub>5</sub> de Janeiro/05 à Janeiro/06 para a Estação de Tratamento de Esgotos Doméstico da indústria têxtil estudada.

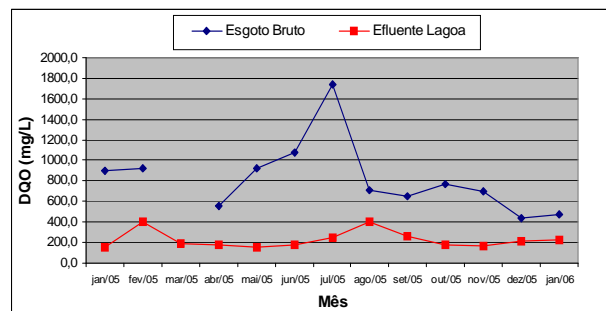


Figura 2 – Perfil dos valores de DQO de Janeiro/05 à Janeiro/06 para a Estação de Tratamento de Esgotos Doméstico da indústria têxtil estudada.

A Tabela 1 apresenta a porcentagem de eficiência média de remoção total do sistema, ou seja, relação entre o esgoto bruto e o efluente da lagoa de polimento. Observar que os valores da DBO e coliformes termotolerantes no mês de março de 2005 não foram determinados, devido a problema na coleta da amostra para essas análises, obtendo-se dados incoerentes com o esgoto bruto e efluente da ETE estudada. Portanto foram desprezados desta pesquisa. Demais parâmetros analisados e monitorados na pesquisa são mostrados na Tabela 1, que servirão de acompanhamento para avaliação do desempenho da ETE.

Tabela 1 – Porcentagem de eficiência média da remoção total da Estação de Tratamento de Esgotos Doméstico da indústria têxtil estudada.

| Parâmetro/<br>Unidade                        | Média<br>Esgoto<br>Bruto | Média<br>Efluente<br>Lagoa | %<br>remoção |
|--|--------------------------|----------------------------|--------------|
| pH   | 6,8                      | 7,6                        | -            |
| DQO (mgO <sub>2</sub> /L)                    | 823,0                    | 226,4                      | 72,5         |
| DBO (mgO <sub>2</sub> /L)                    | 429,5                    | 74,3                       | 82,7         |
| Fósforo Total (mgPO <sub>4</sub> /L)         | 8,0                      | 7,6                        | 5,0          |
| NTK (mgN-NTK/L)                              | 83,0                     | 41,8                       | 49,6         |
| Cloreto (mgCl/L)                             | 177,8                    | 251,5                      | -41,4        |
| Sólidos Totais (mg/L)                        | 1161,75                  | 848,3                      | 27,0         |
| Coliformes<br>Termotolerantes<br>(UFC/100mL) | 2,78 10 <sup>7</sup>     | 10,3 10 <sup>3</sup>       | 99,9629      |
| Temperatura (°C)                             | 23,2                     | 23,1                       | -            |

Na Figura 3 apresentam-se os valores dos logaritmos de coliformes termotolerantes ao longo do tempo para os dois pontos amostrais. Nesta percebe-se que no esgoto bruto a concentração se mostra praticamente constante, devido à proximidade dos resultados. Observar que os coliformes termotolerantes não foram analisados no mês de março de 2005, devido ao mesmo problema discutido acima na análise da DBO.

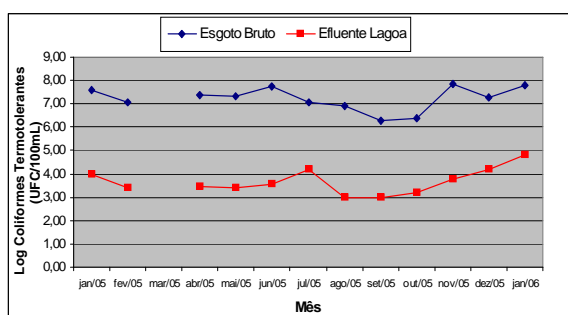


Figura 3 – Perfil dos valores dos Log de Coliformes Termotolerantes Janeiro/05 à Janeiro/06 para a Estação de Tratamento de Esgotos Doméstico da indústria têxtil estudada.

## Discussão dos Resultados

Nos resultados são observadas duas tendências de aumento da concentração da DBO: de julho/05 a setembro/05 e de novembro/05 a janeiro/06. Tendências estas que podem ter sido provocadas por possíveis períodos de saturação do Reator UASB, dificultando a remoção de matéria orgânica no mesmo. Outro fator importante para nossa análise é a presença de algas na lagoa que confere ao efluente uma concentração relativamente alta de DBO<sub>5</sub>. No mês de março de 2005 não foi realizada a análise de DBO devido a problema na coleta da amostra para essa análise, obtendo-se dados incoerentes com o esgoto bruto e efluente da ETE estudada.

Em se tratando do pós-tratamento (Lagoa de Polimento) este obteve uma eficiência de remoção de 99,9629% em média (relação entre esgoto bruto e efluente da lagoa), apresentando qualidade sanitária que satisfaz as exigências do CONAMA 357/05 para a classe 3, águas salobras ( $\leq 4000\text{UFC}/100\text{mL}$  em 80% das amostras ou mais de pelo menos seis amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral), conforme verifica-se na Tabela 4.4.

O objetivo principal para com o sistema é produzir um efluente com qualidade que satisfaça as exigências da resolução CONAMA 357/05. Para caracterizar o desempenho das diferentes partes do sistema de tratamento analisou-se a composição do afluente bruto, do efluente do pré-tratamento anaeróbio e do efluente final (lagoa de polimento). A caracterização do funcionamento do sistema foi realizada e está apresentada em figuras e tabelas no decorrer dessa análise e discussão dos dados desta pesquisa. Diante dos resultados obtidos verifica-se que o sistema obteve bom desempenho em se tratando de matéria orgânica, na forma de DBO e DQO, e coliformes termotolerantes.

## Conclusão

A ETE da indústria estudada apresenta um efluente com resultados de eficiência de remoção bastante significativa, principalmente em relação à matéria orgânica (72,5% para DBO e 82,7% para DQO) e indicadores de contaminação fecal (99,2629% de coliformes termotolerantes), satisfazendo as exigências do CONAMA 357/05 para a classe 3 de águas salobras, indicadas à irrigação e harmonia paisagística. A eficiência do sistema teve uma variação substancial ao longo do período estudado, o que pode estar associado a manutenção no reator UASB (descarga de lodo e retirada de areia acumulada na sua parte inferior), visto que após a limpeza do reator UASB

no mês de Julho/05, o sistema retomou os valores de eficiência desejados, resultando numa melhora bastante significativa.

Tomando como base os resultados apresentados neste trabalho o efluente final do sistema pode ser usado para a irrigação e harmonia paisagística, por satisfazer aos limites da legislação CONAMA 357/05.

## Referências

- APHA, (1995). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17 edition. APHA, AWWA, WPCF. Washington, 1931p.

- CHERNICHARO, C.A.L. (1997) Reatores anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG. 246 p. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução Nº 357 - 17 de março de 2005.

- ESTEVES, F. de A.(1998). Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro Ed. Interciência/FINEP, 575p.

- JORDÃO, E. P. & PESSOA, C. A. (1995). Tratamento de esgotos domésticos. 3ªEd. ABES, Rio de Janeiro.