

II-148 - NOVA CONFIGURAÇÃO DE SISTEMA ANAERÓBIO COM MENOR CUSTO DE IMPLANTAÇÃO E MELHOR EFICIÊNCIA

Antonio Carlos Braconi⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Escola Politécnica da Universidade Federal do Espírito Santo; Engenheiro Sanitarista (UFES, 1965); Especialista em Fundações e Estruturas (UFES); Engenheiro Projetista e Consultor.

Endereço⁽¹⁾: Av. Pinheiro Jr, 64 – Ibitiquara - Cachoeiro de Itapemirim, ES. CEP: 29307-201- Tel.: (28) 98814 3316; (28) 3522 1961- e-mail: acbraconi@uol.com.br

RESUMO

A maioria das estações de tratamento biológico de águas residuárias são constituídas, por razões econômicas, de reatores anaeróbios precedidas de um pós-tratamento. A grande maioria desses Reatores Anaeróbios são do tipo conhecido como reatores de manta de lodo tipo UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) ou RAFA (Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente).

Esses sistemas são providos de dispositivos capazes de separar de forma “adequada” o biogás, o líquido e os sólidos, liberando os dois primeiros e retendo os sólidos. Tais dispositivos são denominados de separadores trifásicos.

Para estações de médio e grande porte esses separadores trifásicos oneram bastante o custo dos reatores e são de elevadas complexidades estruturais. Além disso, causam dificuldades operacionais possibilitando a formação de camadas espessas de sobrenadantes gordurosos que impedem a livre passagem dos gases gerados criando perdas de cargas internas obrigando os gases a buscarem outros caminhos preferenciais. Tem-se utilizado bicos aspersores com injeções de efluentes tratados para dissolverem a camada gordurosa. Acontece que esses bicos injetores, internos nos separadores trifásicos, entopem com frequência sendo trabalhosa a manutenção. Em função disso, a geração de odores não é evitada e a concentração de sólidos suspensos totais também fica a desejar. Em todas estações com reatores UASB de tratamento de águas residuárias que temos trabalhado, quando próximas a áreas habitáveis, como solução, tivemos que as cobrir para evitar o incomodo dos odores causados pela emissão do gás sulfídrico.

Buscando uma solução para esses problemas, partimos para uma alternativa de reatores de manta de lodo de elevada altura, cobertos com membrana de PVC e excluindo os separadores trifásicos, que é o objeto desse trabalho. A altura elevada proporciona o surgimento de uma zona de decantação no nível superior do reator, produzindo um efluente tratado bem clarificado e com relativa baixa turbidez.

PALAVRAS-CHAVE: Reatores Anaeróbios de Manta de Lodo, DQO, SST.

INTRODUÇÃO

São várias as concepções utilizadas hoje para tratamento de águas residuárias. Tem-se muitas alternativas, mas poucas análises comparativas. A partir de tal constatação, faz-se necessário que se investiguem novas soluções em busca de eficácia e de menores custos de execução e de operação. O presente trabalho contém estudos de uma unidade experimental – ETE experimental – instalada do lado de um reator UASB de 110 litros por segundo de capacidade. (Figura 1).

O afluente foi tomado de uma linha que abastece dois reatores após o tratamento primário (remoção de areia e sólidos grosseiros). Inserimos uma pequena bomba de fundo, operando no automático, que abastece a nossa unidade experimental, o que permitiu realizar os estudos comparativos. Essa ETE experimental não era com operação assistida e em alguns momentos foram observadas alterações no fluxo de alimentação, ocasionando algumas discrepâncias nos resultados de análises. As amostras foram coletadas periodicamente, tendo o sistema regulado nesse momento, o qual, na maioria das vezes, operava regularmente.

A unidade experimental é constituída como parte do processo de um reator de manta de lodo de 8 a 9 metros de altura, sem separadores trifásicos, com tempo de detenção em média de 6 a 8 horas, velocidades superficiais médias entre 0,5 a 0,7 m/h, com elevada zona de decantação devido a sua altura.

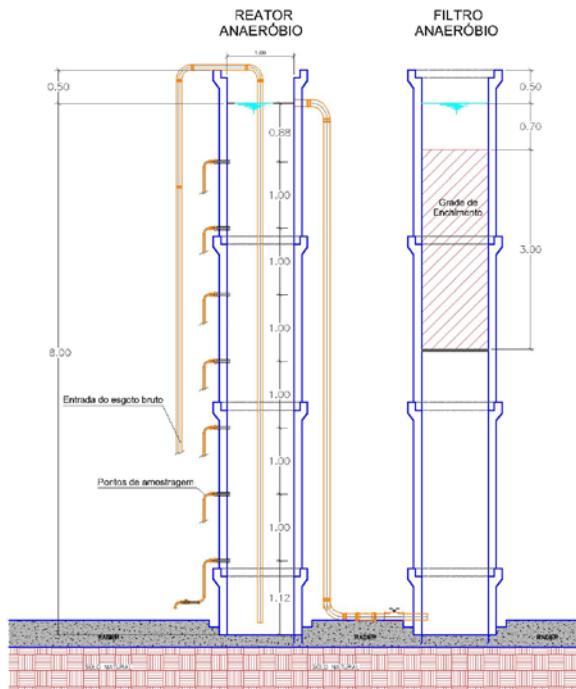


Figura 1: Unidade de tratamento experimental.

OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é apresentar um novo modelo de reator anaeróbio de manta de lodo, mais simples de operar e de menor custo de construção quando comparados com reatores UASB convencionais. (Figura 2)

Destacam-se como os objetivos específicos:

- Apresentar monitoramento de análises laboratoriais, demonstrando a eficiência desse projeto;
- Avaliar as maiores vantagens operacionais;
- Mostrar as vantagens construtivas.

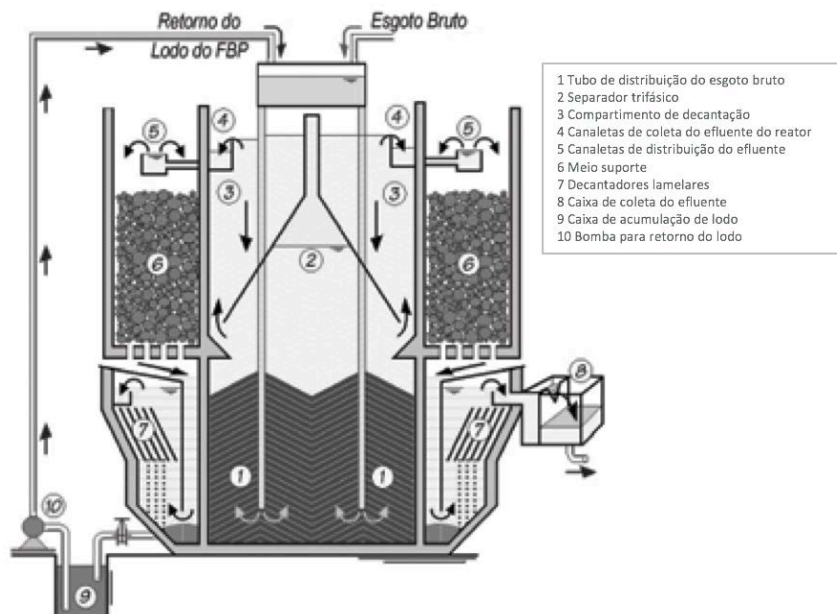


Figura 2: Reator UASB convencional

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento desse trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que buscou descrever o conhecimento existente na área. Na revisão bibliográfica foram abordados conceitos importantes, necessários para um melhor entendimento do nosso propósito, contextualizando os termos e conceitos utilizados no desenvolvimento do trabalho.

Como bibliografia disponível foram consultados dissertações, teses, artigos e trabalhos publicados por órgãos públicos que servem como base para pesquisa teórica.

Os principais parâmetros avaliados foram: demanda química de oxigênio (DQO), materiais sedimentáveis, sólidos suspensos totais (SST), sólidos suspensos fixos (SSF) e sólidos suspensos voláteis (SSV). Os dados foram obtidos por meio de amostras no período de fevereiro a agosto de 2015. Durante os meses de março e abril foram coletadas informações sobre temperatura, pH, nitrogênio amoniacal e fósforo total.

Foram calculados média, mínimo e máximo das concentrações, bem como a eficiência do reator. Valores discrepantes foram excluídos da análise. Para visualização da evolução temporal do processo, foi calculada a média mensal dos indicadores.

RESULTADOS

Nessa ETE experimental, foram observadas no esgoto bruto concentrações médias de 848 mg/L (535 a 1.038 mg/L) de DQO; 5,5 mg/L (2,5 mg/L a 9,0 mg/L) de materiais sedimentáveis; 279 mg/L (155 mg/L a 425 mg/L) de SST; 34,9 mg/L (11,9 mg/L a 66,0 mg/L) de SSF e 208,6 mg/L (111,0 mg/L a 351,3 mg/L) de SSV. Não houve diferença entre as médias na entrada e saída da temperatura, sendo observado 25,4°C no esgoto bruto e 25,5°C no efluente do reator. Em relação ao pH, as médias também não apresentaram diferença, sendo observados 5,8 no esgoto bruto e 5,7 no efluente do reator.

Comparando os níveis de nitrogênio amoniacal e fósforo total no esgoto bruto e no efluente do reator, estas concentrações passaram de 53,7 mg/L para 50,2 mg/L e de 6,8 mg/L para 5,3 mg/L, respectivamente.

A eficiência do reator para os parâmetros de qualidade mostrou uma eficiência de 71,0% para DQO; 78,2% para materiais sedimentáveis; 67,9% para SST; 63,0% para SSF e 51,9% para SSV.

As Figuras 3 a 7 apresentam a evolução mensal dos indicadores, evidenciando a eficiência da qualidade do sistema.

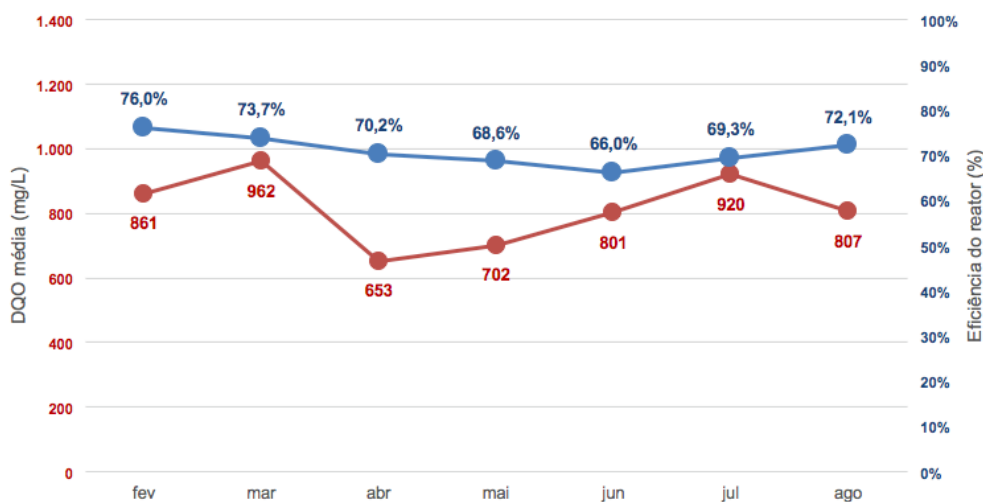


Figura 3: Concentrações de DQO no afluentes e eficiência de remoção.

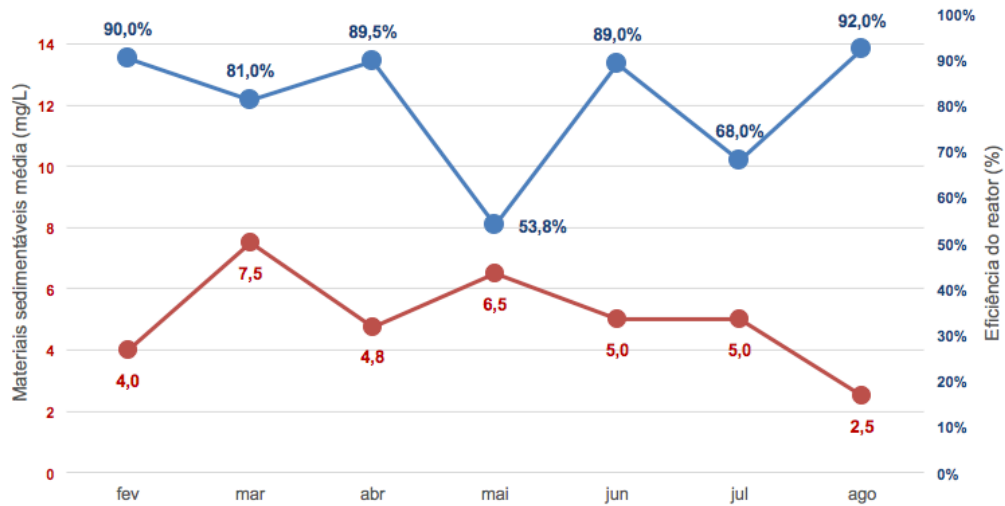


Figura 4: Concentrações de materiais sedimentáveis no afluente e eficiência de remoção.

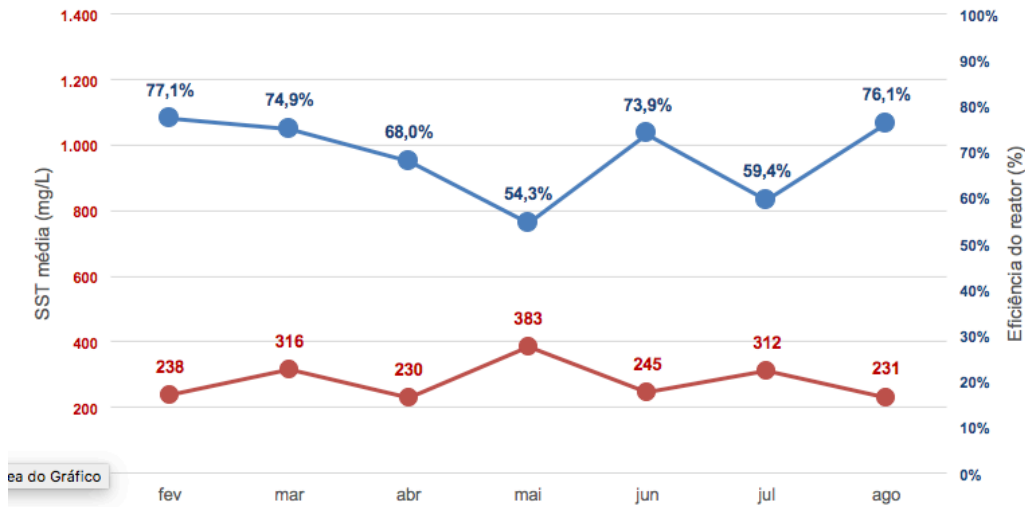


Figura 5: Concentrações de SST no afluente e eficiência de remoção.

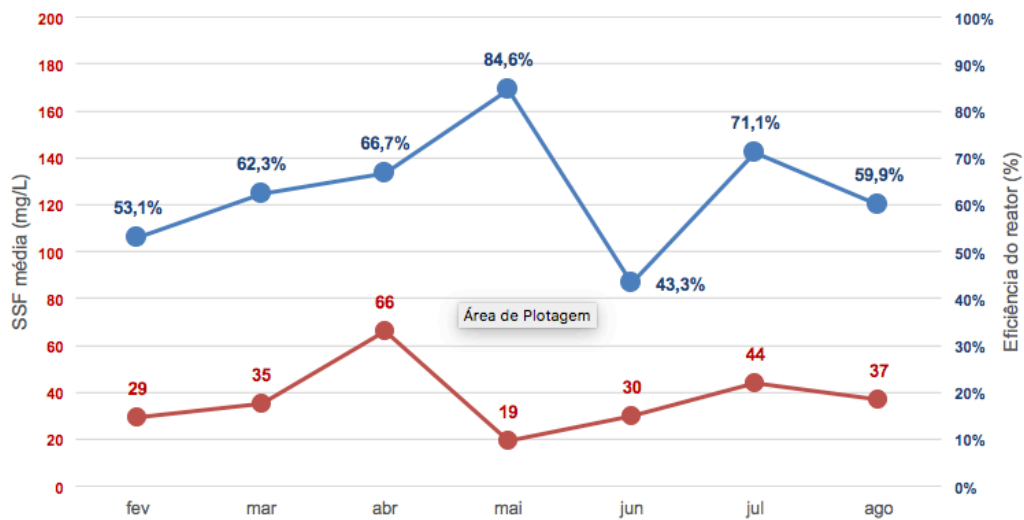


Figura 6: Concentrações de SSF no afluente e eficiência de remoção.

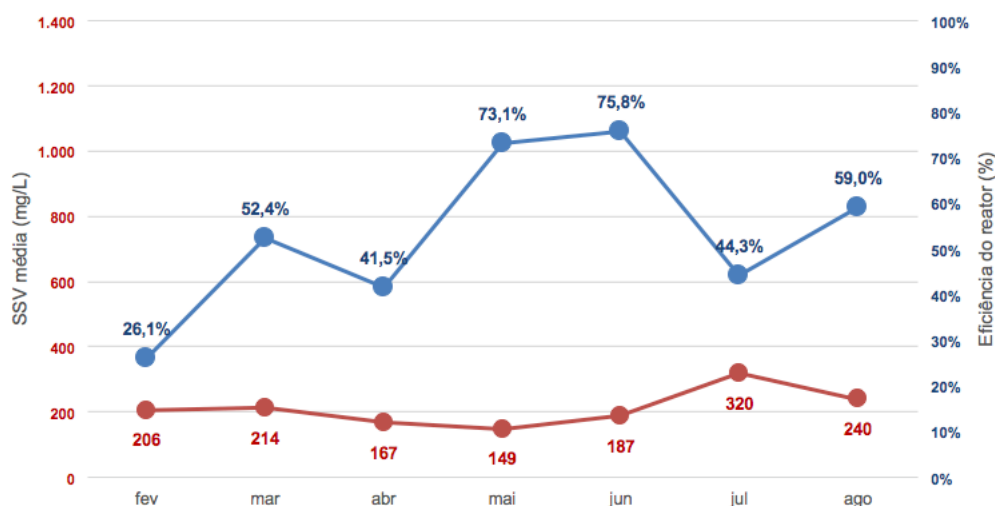


Figura 7: Concentrações de SSV no afluente e eficiência de remoção.

Finalmente, apresentamos os comparativos de custos de execuções dos dois sistemas de mesma capacidade (100 litros/segundo). Os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2 foram obtidos a partir de empresas ligadas na área de operação de ETEs no Estado de Tocantins, especificamente na cidade de Palmas (capital), e mostram uma redução de 34% no custo de implantação (data base 2015).

Tabela 1: Custo da implantação do novo reator de manta de lodo.

MATERIAL/SERVIÇO	CUSTO (R\$)
Placa em Concreto Armado	227.700,00
Mobilização de Obra	23.922,40
Movimento de Terra	23.029,21
Fundação/Base	148.728,55
Montagem das Placas	88.768,00
Revestimento e Impermeabilização	98.652,13
Estrutura e Cobertura do Teto com Lona	199.452,30
Pintura Externa	16.396,43
Escadas	35.740,80
Instalação de Tocos	4.732,80
Limpeza Final da Obra	1.532,72
Equipamentos	54.000,00
CUSTO TOTAL	922.655,34

Tabela 2: Custo de implantação do reator UASB.

MATERIAL/SERVIÇO	CUSTO (R\$)
Fundação/Base	33.850,00
Material, Montagem e Soldagem	923.540,00
Jateamento Abrasivo	120.529,00
Pintura Externa e Interna	281.100,00
Confecção e Instalação de Escadas e Guarda Corpo	28.600,00
Limpeza da Obra	3.500,00
CUSTO TOTAL	1.391.119,00

CONCLUSÕES

Os resultados desse estudo evidenciaram a eficiência da ETE experimental na remoção de resíduos, além do reduzido custo em relação aos reatores UASB.

As principais vantagens são destacadas a seguir:

- Desempenho satisfatório na remoção de poluentes (matéria orgânica e sólidos);
- Produção de efluentes de boa qualidade;
- Reduções significativas da DQO, mesmo sem operação assistida;
- Grande eficiência na remoção de SST;
- Menor tempo de execução por empregar um sistema construtivo em placas verticais pré-moldadas;
- Menor custo de execução em comparação ao reator UASB convencional;
- Menor custo de operação por maior simplicidade operacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT NBR 12209, Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário-Procedimento. Rio de Janeiro, 2011.
2. ABNT NBR 9648, Estudo de concepção de esgoto sanitário-Procedimento. Rio de Janeiro, 2011.
3. ABNT NBR 12207, Projeto de interceptores de esgoto sanitário-Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
4. ABNT NBR 12208, Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário-Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
5. ABNT NBR 9575, Impermeabilização- seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.
6. VON SPERLING, M. Lodos Ativados, vol.4, 2ª ed. Editora UFMG. Belo Horizonte, 1997.
7. VAN HAANDEL, A.C., JORDÃO, E.P., CAMPOS, J.R., (2001c). Vol. 5: Tratamento de efluentes de reatores anaeróbios por sistemas de lodos ativados, In: CHERNICHARO, C.A.L.(coordenador). Pós-tratamento de efluentes e reatores anaeróbios. ISBN 85-901640-2-0.PROSAB/ABES, Rio de Janeiro.p.279-331.
8. METCALF & EDDY (2014).Wastewater engineering: treatment and resource recovery, vol.1., Metcalf&Eddy fifth edition .
9. DEZOTTI, M., SANT'ANNA JR, G.L., BASSIN, J.P. Processos biológicos avançados para tratamento de efluentes e técnicas de biologia molecular para o estudo da diversidade microbiana. Editora Interciência Ltda. Rio de Janeiro, 2011.
10. CLEVERSON, V.A., VON SPERLING, M., FERNANDES, F. Lodo de esgoto e disposição final, Vol.6,3ª ed. Editora UFMG. Belo Horizonte, 2003.
11. DI BERNARDO, L.(1995). Algas e suas influencias na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento. Edição patrocinada por ABES. Rio de Janeiro.
12. CHERNICHARO, C.A.L.(coordenador). (2001). Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios. Edição patrocinada por PROSAB. Belo Horizonte.
13. SANT'ANNA JR, G.L.(2013). Tratamento biológicos de efluentes: Fundamentos e aplicações.2ª ed. Editora Interciência Ltda. Rio de Janeiro.
14. PROSAB, BASTOS MOTA, F.S., VON SPERLING, M.(coordenadores). Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção. Edição patrocinada por ABES. Rio de Janeiro, 2009.
15. NUVOLARI, A.(2012). Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. Editora Edigard Blucher Ltda. São Paulo-SP.