

INVESTIGAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UMA ETE COM TRATAMENTO COMBINADO BASEADA NOS PARÂMETROS DQO E GERAÇÃO DE LODO

Fernando Zilli Gomeiro¹

Marco Aurélio Knopik²

Julia Cernelós Machado Velho³

José Eduardo Gonçalves⁴

Luiz Felipe Machado Velho⁵

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento

de Resíduos

Resumo

O lançamento de esgoto nos corpos hídricos, sem o devido tratamento, é um dos principais agentes poluentes nos centros urbanos, sendo as estações de tratamento de esgoto (ETEs) fundamentais para uma melhor qualidade do efluente. Assim, o objetivo desse trabalho foi investigar a eficiência de tratamento de uma ETE (sistema combinado), baseando-se no parâmetro DQO e na geração e descarte de lodo realizando, ainda, comparações com outros sistemas de tratamento. A pesquisa foi realizada em um município do noroeste Paranaense, a partir de dados operacionais (24 meses), da ETE 2 SUL. Foram analisados os dados referentes a vazão, DQO da carga afluente, DQO da carga efluente, redução de DQO, eficiência do tratamento, lodo desaguado e porcentagem de sólidos totais desse. Os resultados evidenciaram que, para uma vazão média de 206,9 L.s⁻¹, foi gerado 52,7 t de sólidos totais, com redução de carga orgânica DQO de 633,1 mg.L⁻¹, e eficiência total do sistema de tratamento de 85,6%. Ainda, o sistema combinado apresentou uma remoção de carga inferior àquela obtida para lodos ativados, no entanto, superiores em 25,6%, aos valores do reator anaeróbico (UASB). Quanto a geração de lodo, o sistema combinado apresentou resultados similares aos dos sistemas anaeróbios, e bem inferior à dos sistemas de lodos ativados. Conclui-se que estações com sistema de tratamento combinados com reatores UASB, pós tratamento com filtros biológicos percoladores e decantadores secundários, tem vantagens em relação ao consumo sustentável, gerando menor quantidade de lodo, menores custos operacionais e menor consumo energético.

Palavras-chave: Tratamento de esgoto; Efluente doméstico; UASB; Filtro biológico percolador;

¹ Aluno do Mestrado em Tecnologias Limpas- Ciências Ambientais, UNICESUMAR – PPGTL, fernandozg82@gmail.com

² Me. UNICESUMAR – PPGTL, marcoak@sanepar.com.br

³ Aluna de graduação em Eng. Biotecnológica, UNESP ASSIS, departamento de Biotecnologia, juliamvelho@gmail.com

⁴ Prof. Dr. UNICESUMAR – PPGTL/ICETI-Maringá, jose.goncalves@unicesumar.edu.br

⁵ Prof. Dr. UNICESUMAR – PPGTL/ICETI – Maringá, luiz.velho@unicesumar.edu.br

INTRODUÇÃO

O lançamento de esgoto nos corpos hídricos, sem o devido tratamento, é um dos principais agentes poluentes nos centros urbanos. A melhoria do lançamento desses efluentes, por meio da implantação de estações de tratamento de esgoto (ETEs), possibilita melhor qualidade no efluente lançado nos corpos hídricos (BETTIOL; CAMARGO, 2000). No entanto, como consequência da implantação das ETEs, geram-se resíduos sólidos, líquidos e gasosos. Dentre os resíduos sólidos, destaca-se o lodo de esgoto (ANDRADE, 1999) e, devido a seu estado semi-sólido, pastoso e elevada concentração de matéria orgânica, a gestão e destinação final adequada desses resíduos é um dos desafios às empresas de saneamento (BITTENCOURT et al., 2017).

Vários estudos relacionam a proporção entre a massa de lodo gerada e a massa de Demanda Química de Oxigênio (DQO) metabolizada, o que é denominado coeficiente de rendimento. Propõem ainda um fator de conversão, determinando taxas anabólicas médias de 67% e 7% (PEDROZA et al., 2011), para os processos oxidativos e fermentativos, respectivamente.

Os diferentes sistemas de tratamento de esgoto geram quantidades e características distintas de lodo (JORDÃO & PESSOA, 2011). Entre estes sistemas, temos os reatores anaeróbios, os quais apresentam menores gerações de lodo, quando comparados com os sistemas aeróbios. No entanto, devido a sua menor eficiência, tornam-se necessários sistemas complementares como pós-tratamento, como os filtros biológico percoladores (FBP), às lagoas facultativas, que apresentam baixa eficiência, e aos sistemas de lodos aerados, com elevado gasto energético.

Assim, o objetivo desse trabalho foi investigar a eficiência de tratamento de uma estação de tratamento de esgoto com (sistema combinado), composta por reator anaeróbio seguido de filtro percolador e decantador secundário, baseado no parâmetro DQO e na geração e descarte de lodo excedente. Além disso, comparações com demais sistemas de tratamento.

METODOLOGIA

A pesquisa se baseou no levantamento de dados operacionais de janeiro de 2015 a dezembro de 2016, de uma Estação de Tratamento de Esgoto, a ETE 2 SUL, município de Maringá, região noroeste do Paraná. O sistema de tratamento biológico da ETE 2 SUL é constituído por oito reatores anaeróbios (UASB), tipo Upflow Anaerobic Sludge Blanket, dois filtros biológicos percoladores com recheio de polipropileno tipo cross-flow 60° e dois decantadores secundários. As medidas diárias de vazão ($L.s^{-1}$) foram realizadas com medidor ultrassônico. As amostras de DQO afluente e DQO efluente foram realizadas 1 vez por mês, no período de maior vazão diária da ETE. Realizou-se o cálculo de geração média anual de lodo bruto em toneladas (Sólidos Totais - ST) de acordo com a metodologia de CHERNICHARO, (2016).

Para o parâmetro DQO, as análises foram realizadas de acordo AWWA, (2012). Para avaliação do lodo desaguado, foram coletadas no mínimo 3 amostras pontuais de lodo no início, meio e fim da descarga, que foram posteriormente homogeneizadas em uma amostra composta. A determinação dos sólidos totais (ST) do lodo desaguado foi determinada de acordo AWWA, (2012). Para a determinação de lodo (ST), considerou-se densidade do lodo de $1,0 g.cm^{-3}$.

As análises dos dados foram realizadas para os parâmetros médios mensais: a vazão média mensal, DQO da carga afluente, DQO da carga efluente, redução de DQO da carga, eficiência do tratamento em relação a DQO, lodo desaguado, % de sólidos totais do lodo desaguado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciaram que, para uma vazão média de $206,9 L.s^{-1}$, observou-se uma geração de $52,7 t$ de sólidos totais (ST), uma redução de carga orgânica DQO de $633,1 mg.L^{-1}$, representando uma eficiência total do sistema de tratamento de $85,6\%$, de acordo com (CHERNICHARO, 2016; VON SPERLING, 2001).

Tabela 01: Dados operacionais no período de janeiro 2015 a dezembro 2016. Q: Vazão; DQO: Demanda química de oxigênio; Af.: Afluente; Ef.: Efluente; Red.: Redução; Efic: Eficiência; ST: Porcentagem de sólidos totais do lodo desaguado; Lodo (ST): Lodo após o desaguamento

	Q	DQO Af.	DQO Ef.	Red. DQO	Efic. DQO	Vol. lodo desaguado	ST	Lodo ST
Unidade	L.s ⁻¹	mg.L ⁻¹	mg.L ⁻¹	mg.L ⁻¹	%	m ³	%	T
Média	206,9	740,0	106,9	633,1	85,6	1.224,0	4,31	52,7
Máximo	254	922,0	170,0	718,0	89,2	2.510,0	5,58	103,0
Mínimo	179	493,0	59,0	364,0	79,9	52,0	3,46	2,3

Fonte: O Autor (2020) adaptação dos dados (SANEPAR 2017)

A Tabela 02 relaciona os dados obtidos no sistema de tratamento combinado UASB e FBP, considerando a eficiência e geração de lodo, com os demais sistemas citados na literatura. De acordo com os dados obtidos por meio do parâmetro DQO, o sistema combinado apresentou valores próximos ao sistema de lodos ativados. Em relação ao reator anaeróbio, o sistema combinado apresentou-se, sendo 25,6% superior ao UASB.

Em relação a geração de lodo, o sistema combinado apresenta dados similar aos sistemas anaeróbios, resultando em uma geração de lodo inferior ao estabelecido pelos autores (CHERNICHARO, 2016; VON SPERLING, 2001) no volume de lodo gerado por habitante dia⁻¹, bem como ao teor de sólidos do lodo semi-sólido. Em relação a massa de lodo gerada, o sistema combinado apresentou valores similares ao sistema anaeróbio, resultando na geração de 11,6 g ST.hab.dia⁻¹.

A redução da carga orgânica, em relação ao parâmetro DQO foi satisfatória, superando em 28,7% o valor previsto para o atendimento de lançamento do efluente, segundo aos valores exigidos pela legislação CONAMA 430/11 e outorga, na qual o valor máximo de permitido é 150 mg.L⁻¹.

Em relação a geração e conseqüente remoção do lodo excedente, os volumes desaguados mensalmente, de 1.224 m³, também foram satisfatórios, considerando uma geração próxima de sistemas anaeróbios, e muito abaixo dos sistemas de lodos ativados. (BITTENCOURT et al., 2017; PEDROZA et al., 2011). Dessa forma, o sistema combinado UASB e FBP se apresenta como uma alternativa de pós tratamento muito promissor em relação de eficiência de tratamento e geração de lodo.

Tabela 02: Comparação bibliográfica entre: Reator UABS, Lodos Ativados com o Sistema Combinado UASB e FBP

Sistema de tratamento	Processo Biológico	Eficiência DQO esperada	Volume de lodo gerado	Teor de (ST) do lodo desaguado	Massa de lodo
Unidade	Forma	%	(L.(hab.d ⁻¹))	%	(ST.(hab.d ⁻¹))
Reator UASB	Anaeróbio	60%	0,2 à 0,6	3 à 6	12 à 18
Lodo Ativados	Aeróbio	90%	3,3 à 5,6	1 à 2	40 à 45
Combinado UASB + FBP	Anaeróbio e Aeróbio	85,6%	0,17	4,31	11,6

Fonte: O autor (2020) adaptado de Von Sperling (2001).

CONCLUSÕES

Conclui-se que estações com sistema de tratamento combinados (anaeróbios e aeróbios) com reatores UASB seguidos com pós tratamento com filtros biológicos percoladores e decantadores secundários, apresentou resultados similares aos lodos ativados, e que essa configuração tem vantagens em relação ao consumo sustentável, gerando menor quantidade de lodo, menores custos operacionais e menor consumo energético. Desta forma, estações de tratamento combinados são uma excelente opção para projetos de novas estações, que venha ajudar a cumprir os compromissos das ODS de sustentabilidade e para a universalização do saneamento.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. A. Nitratos e metais pesados no solo e em plantas de *Eucalyptus grandis* após aplicação de biossólido da ETE de Barueri. 1999. 65p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.
- AWWA/APHA/WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22th edition Washington: 2012.
- BETTIOL, W; CAMARGO, O. A. Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto. Editores Wagner Bettiol e Otávio A. Camargo, Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. 312 p.
- BITTENCOURT, S.; AISSE, M. M.; SERRAT, B. M. Gestão do uso agrícola do lodo de esgoto: estudo de caso do estado do Paraná, Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.22 n.6, nov/dez 2017. p. 1129-1139. 2017
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE CONAMA 430/2011 - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - RESOLUÇÃO Nº. 430 de 13 de Maio de 2011. Sobre Condições e Padrões para lançamento de efluentes.
- CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 379 p. 2ª edição. Belo Horizonte. Editora UFMG. 2016.
- JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. 2011. Tratamento de esgotos domésticos. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: Abes, 2011. 969 p. ISBN 978-85-7022-169-8.
- PEDROZA, M.M, VIEIRA, G.E.G., SOUZA, J.F., PICKLER, A.C., LEAL, E.R.M., MILHOMEN, C.C. Produção e tratamento de lodo de esgoto – uma revisão. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v.11, n. 16, p. 89-XX, jul./dez.2010.