

Avaliação da eficiência de um sistema compacto de tratamento de efluente em uma usina sucroalcooleira

Andrade, Danyella Ferreira²; Gondim, Gustavo Vieira³

¹ Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2014.

² Aluna de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2014. E-mail: danyella.eng@gmail.com

³ Orientador, Professor da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2014. E-mail: gustavogondim@brturbo.com.br

Resumo: Nos últimos anos, a história do saneamento tem revelado uma diversificação de tecnologias de tratamento de esgotos, onde se destaca a tecnologia dos reatores Anaeróbios de Fluxo de Manto de Lodo, e o sistema compacto. Neste contexto, realizou-se um estudo amostral, onde o monitoramento foi realizado de (setembro e dezembro) de 2013 e (março, abril e julho) de 2014. Com dois pontos de coleta, na entrada (efluente bruto) e na saída (efluente tratado), o que possibilitou analisar os parâmetros: potencial hidrogeniônico, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos totais, os quais são analisados periodicamente pela empresa. Utilizou-se somente para comparação a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 430/2011, onde os resultados obtidos por meio das análises apresentou que o sistema não vem realizando uma boa remoção de demanda bioquímica de oxigênio e sólidos sedimentáveis, atendendo apenas o parâmetro potencial hidrogeniônico. Conclui-se então que o sistema de tratamento necessita de melhorias, sendo necessário um alinhamento com a empresa fornecedora do produto e a manutenção, pois a remoção da demanda bioquímica de oxigênio garantida pelo fornecedor não foi atendida durante o presente estudo.

Palavras-chave: análises, eficiência, tratamento.

Efficiency evaluation of a compact system of effluent treatment in a sugarcane mill

Abstract: In recent years, the history of sanitation has shown a diversification of sewage treatment technologies, which includes the technology of reactors Anaerobic Sludge Mantle Flow, and the compact system. In this context, there was a sample study, where monitoring was performed (September and December) 2013 and (March, April and July) 2014. With both sites, the input (raw effluent) and output (treated effluent), which allowed analyzing the hydrogen potential, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, oil and grease, total suspended solids and settleable solids, which are reviewed periodically by the company. It was used only for comparison the Resolution of the National Environmental Council No. 430/2011, where the results obtained from the analysis presented that the system is not doing a good removal of biochemical oxygen demand, settling solids, serving only the parameter hydrogen potential. It is concluded that the treatment system needs improvement, requiring alignment with the

supplier of the product and maintenance, because the removal of biochemical oxygen demand guaranteed by the supplier was not met during the present study.

Key-words: analysis, efficiency, treatment.

INTRODUÇÃO

A preocupação ambiental vem sendo um assunto bastante abordado pela atualidade, por este motivo tem sido adotado importantes normas e leis para reduzir o impacto ambiental nas atividades potencialmente poluidoras. E neste contexto, segundo Silveira (2010), as empresas viram-se na necessidade de implantar um sistema de gestão ambiental onde o mesmo busca proteger e evitar qualquer contaminação ao meio ambiente e a saúde pública, fazendo uma gestão dos resíduos, efluentes e dos gases que são lançados ao meio ambiente. Obtendo a partir destas ações uma melhor visibilidade em relação a sociedade.

A Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº430/2011 (CONAMA) que retificou parte da resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece o tratamento adequado do efluente, onde determina os padrões de lançamento para despejo em um corpo receptor. Um ponto importante que é levantado e necessita de atenção é que esta resolução dispõe somente de padrões para lançamento em corpos receptores, não atendendo os padrões de lançamento de efluentes que são dispostos no solo, mesmo quando tratados.

Surgem, assim, as Estações de Tratamento de Efluentes (ETE's), que tem com função realizar o processo de despoluição do efluente que é gerado por meio de empresas e uso doméstico, sendo posteriormente descarregados em corpos d'água com os padrões estabelecidos por lei (GORGOZINHO, 2010). De acordo com Azzolini e Fabro (2012) estes padrões de lançamentos foram estabelecidos conforme a necessidade no processo de caracterização do efluente, devido o mesmo apresentar variações desde sua quantidade até sua composição específica (características físicas, químicas e biológicas).

O processo de tratamento de efluentes, desenvolvidos em uma ETE compacta, compreende basicamente das etapas de pré-tratamento (gradeamento), tratamento primário (sedimentação), tratamento secundário (processos biológicos de oxidação-etapas anaeróbia e aeróbia), tratamento do lodo e tratamento terciário (desinfecção).

Esse processo tem como objetivo reduzir a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), ou seja, reduzir a quantidade de oxigênio necessário para o processo de degradação da matéria orgânica, para que o efluente seja lançado no corpo receptor com os padrões exigíveis na legislação (FERREIRA, 2003).

Nos últimos anos, a história do saneamento tem revelado uma diversificação de tecnologias de tratamento de esgotos. São vários processos capazes de tratar separadamente ou em associação a outros, as mais complexas águas residuárias. Foi na década de 1970 que surgiu a tecnologia do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente em Manto de Lodo (Reator UASB), a qual ainda vem sendo estudada e obtendo um grau elevado de aceitação, principalmente quando as condições climáticas são favoráveis para implantação. Criado preferencialmente para o tratamento dos efluentes industriais, ele vem mostrando uma elevada eficiência no tratamento de esgotos (SILVA, 2009). Van Haandel (2006 apud SILVA 2009) afirma que o reator UASB, é o reator anaeróbio mais utilizado em sistemas de tratamento de esgotos.

Borges (2013) explica que o sistema compactado é ideal para o tratamento de efluente quando existem algumas limitações econômicas e de mão de obra especializada na região de implantação do projeto, como é o caso da região de estudo.

Em estudos realizados por Brito et al. (2014) que teve como objetivo avaliar a eficiência de uma Estação de Tratamento de Esgoto compacta (ETE) num período de seis meses, verificou que houve um aumento significativo na remoção de DBO e sólidos suspensos. Os parâmetros utilizados como base foram, sólidos suspensos (SS), demanda química de oxigênio (DQO) e turbidez.

Neste sentido, o uso de sistemas compactados de tratamento do esgoto tem possibilitado a despoluição e o reaproveitamento das águas de efluentes, mesmo atendendo pequenas vazões com economia de espaço. O processo de despoluição da água segue etapas para retirada dos compostos orgânicos e inorgânicos os quais quando em contato com o meio ambiente levam a poluição do mesmo.

Com ênfase neste estudo, a pesquisa visa analisar qual é a eficiência e operação de um sistema compacto de tratamento de efluente instalado em uma usina sucroalcooleira no estado de Goiás.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se estudo em uma estação de tratamento compacta, do sistema Mizumo, modelo Tower, instalada em uma usina sucroalcooleira no estado de Goiás.

A referida estação de tratamento trata todo esgoto de característica doméstica gerado no local, proveniente das atividades realizadas nos prédios administrativos, como nas copas, banheiros, lavagem de piso, além do efluente gerado no refeitório. O período analisado foi (setembro e dezembro) de 2013 e (março, abril e julho) de 2014, período este que engloba todas as coletas realizadas desde a implantação da estação (dezembro de 2012).

Conforme informações passadas pela empresa o efluente depois de tratado é encaminhado para um canal de vinhaça instalado nas proximidades da estação de tratamento e posteriormente esta mistura é utilizada no sistema de fertirrigação.

A mobilidade para instalação e desinstalação, baixo custo benefício comparado a grandes estações de tratamento no que se refere a implantação e manutenção, utilização de fibras de vidro, e tintas a base de poliuretano, são algumas das vantagens que o sistema apresenta.

O sistema trabalha com o tratamento biológico de funcionamento contínuo, além de aeração prolongada e segue as seguintes etapas de tratamento: gradeamento, estação elevatória de esgoto (EEE), reator anaeróbico de manto de lodo (UASB), reator aeróbico, decantação, e desinfecção.

Segundo Gorgozinho (2010) o gradeamento nada mais é que um tratamento primário, onde o “lixo”, sólidos grosseiros, é retirado do efluente.

Após a etapa de gradeamento, o esgoto é encaminhado para outro reservatório, o qual é conhecido como estação elevatória (EE), este tem a finalidade de retirar o máximo de resíduo sólido que ainda esteja presente no efluente, e após atingir o limite ideal dentro do reservatório encaminha por meio de recalque o esgoto para a próxima fase do tratamento (reator UASB) (MELLO, 2007).

A primeira etapa do tratamento biológico acontece por meio dos filtros anaeróbios (Reator UASB), onde na ausência de oxigênio ocorre a fermentação do resíduo com a matéria orgânica, fazendo com que os microrganismos sejam capazes de decompor com facilidade os sólidos sedimentáveis e volúteis, transformando posteriormente em biogás (CH₄+CO₂). O sistema UASB realiza a separação dos compostos ali gerados, como efluente, biogás e o lodo. O efluente segue normalmente para a próxima fase, o biogás

por possuir baixa densidade é encaminhado para a parte superior do tanque e coletado pelo sistema de cobertura, já o lodo segue para o fundo do reator (SILVEIRA, 2010).

O sistema possui uma válvula conhecida como solenóide ou sistema “air lift”, onde em intervalos de tempo pré- programados é realizado a remoção do lodo do fundo do reator para um compartimento na tampa superior do reator, tornando de fácil acesso a sucção do lodo em períodos de manutenção, por meio de caminhão limpa fossa.

Ramos (2004) explica que o sistema de reator aeróbio é aquele onde o ar pode circular dentro do sistema, fazendo com que ocorra a formação de películas densas de bactéria. Essas películas auxiliam na passagem do efluente de maneira mais rápida para a parte inferior do reator em busca do dreno de saída.

Decantação ou decantação secundária, onde é realizada a retirada do lodo considerado de sedimentação ruim, devido o mesmo não ter conseguido se decantar no reator anaeróbio.

No processo de desinfecção é realizado o tratamento para a eliminação dos coliformes totais e fecais. É nesta fase que se realiza a aplicação de hipoclorito de sódio (cloração), onde a dosagem é realizada automaticamente, sendo necessário um contato de aproximadamente 30 minutos, com uma concentração de 10 mg de cloro para cada litro de efluente tratado.

Buscou-se averiguar quais as possíveis causas da alteração no sistema de tratamento, analisando os seguintes parâmetros: pH, DBO, DQO, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, parâmetros estes analisados periodicamente em análises solicitadas pela empresa.

1. Procedimento

O material para coleta é encaminhado pelo laboratório Aqualit Tecnologia em Saneamento SS LTDA, composto por uma caixa de isopor de treze (13) litros, quatro (4) frascos de plástico polietileno, onde 2 unidades são de 1 litro, as outras 2 de 250ml e mais outros dois (2) frascos de vidro borossilicato de 200ml cada (Figura 1).



Figura 1. Embalagens utilizadas na coleta de amostras de efluente bruto e tratado.

As coletas são realizadas de acordo com a metodologia do Guia Nacional de Coleta e Preservação das Amostras: água, sedimentos, comunidades aquática, e efluente líquido - o qual foi confeccionado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), e publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2011. No que se refere as análises laboratoriais, as mesmas foram realizadas utilizando o método Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (SMWW). (APHA, 2005).

Conforme Guia Nacional de Coleta e Preservação das Amostras da CETESB (2011) a amostra coletada é considerada simples devido à estação não apresentar uma variação na característica do efluente e na vazão, além de ser coletada em um único momento sem variação ou intercalações de amostragens. A coleta é superficial estando dentro do padrão estabelecido, onde é considerado coleta superficial aquela coletada de 0 a 30cm da lâmina d'água, e em profundidade aquelas coletadas abaixo de 30cm da lâmina d'água.

O procedimento para coleta do efluente acontece da seguinte maneira: o recipiente de 1L destinado para efluente bruto é amarrado por uma fita e submerso diretamente no bocal de entrada da estação elevatória (Figura 2), coletando a quantidade necessária para preencher os recipientes de plástico e o de vidro (Figura 3). O mesmo processo ocorre na saída do tratamento.



Figura 2. Coleta de efluente bruto na estação elevatória.



Figura 3. Distribuição do efluente nos demais recipientes.

Nos recipientes de vidro é preservada a solução H_2SO_4 (ácido sulfúrico), amostra esta utilizada para obter os resultados de óleos e graxas, e DQO.

2. Pontos de coleta

Os pontos definidos para coleta foram à entrada e saída do efluente. Na entrada o efluente tem característica de efluente bruto devido ter passado somente pela fase de gradeamento, e na saída características de efluente tratado.

3. Procedimento analítico

O procedimento analítico é realizado conforme metodologia de Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (SMWW) (APHA, 2005), analisando os parâmetros pH, DBO, DQO, óleos e graxas, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não levando em consideração as características físico-químicas do solo, utilizou-se como base os padrões definidos pela Resolução CONAMA 430/2011, a qual estabelece padrões de lançamento similares ao Memorial do empreendimento.

Para medir esta eficiência foi definido que a média encontrada por meio das cinco análises seria o valor utilizado para comparação. As médias foram obtidas por meio do software excel.

Tabela 1: Valores de entrada e saída do efluente, obtidos por meio de análises laboratoriais de pH, DBO e DQO.

DATA	pH		DBO (mg/l)		DQO (mg/l)	
	E	S	E	S	E	S
12/09/13	6,9	6,4	190	40	353,1	81,2
03/12/13	6,2	6,1	580	420	1562,7	722,4
07/03/14	5,1	6,7	1400	140	2305	205,8
25/04/14	2,28	2,69	600	126,6	1771,5	803,7
29/07/14	6,9	7,9	500	325	2040	650,6

Tabela 2: Valores de entrada e saída do efluente, obtidos por meio de análises laboratoriais de óleos e graxas, sólidos sedimentáveis e sólidos totais.

DATA	ÓLEOS E GRAXAS (mg/l)		SÓLIDOS SEDIMEN-TÁVEIS (mg/l)		SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (mg/l)	
	E	S	E	S		
12/03/13	16,7	16,1	0,2	0,1	14	20
03/12/13	595,5	20,6	4,5	5,2	218	753,3
07/03/14	481,5	5,1	80	0,2	3640	10
25/04/14	9	2,4	3,5	0,8	148	132,5
29/07/14	26,7	11,9	0,2	< 0,1	130	46,6

Tabela 3. Comparação entre a Resolução CONAMA nº 430/2011, com as médias obtidas na entrada e saída do efluente.

Parâmetros	Unidade	Média obtida na empresa – Ponto Entrada do Reator	Média obtida na empresa – Ponto Saída Final	Padrões de lançamento de efluente Resolução CONAMA 430/2011	EFICIÊNCIA ENCONTRADA
pH	Não se aplica (NA)	5,48	5,96	5 a 9	ATENDE
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	654,00	210,32	Remoção de 60%	67,84%
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	1606,46	492,74		69,33% *
Óleos e Graxas	mg/L	225,88	11,22	50	ATENDE
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	17,68	1,58	1	NÃO ATENDE
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	830,00	192,48		76,81% *

Analisando os dados das tabelas percebe-se que os parâmetros pH (potencial de hidrogênio), DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e óleos e graxas atendem os padrões estabelecidos na resolução CONAMA 430/2011.

Conforme Memorial, o parâmetro DBO não vem apresentando resultados benéficos, pois a remoção garantida pelo fabricante é igual ou superior a 90%. Para PEREIRA et al. (2014) esta situação pode ser um reflexo da falta de alimentação do reator UASB, isto é, caso ocorra alguma paralisação do sistema, consequentemente causando uma descontinuidade no processo, aumentando a quantidade de matéria orgânica no efluente. Esta situação também serve para explicar a baixa remoção de DQO e dos sólidos sedimentáveis.

A remoção de óleos e graxas se classifica como eficiente, sendo que atende o limite do CONAMA e a expectativa do manual. Por meio do método de porcentagem o parâmetro sólidos suspensos totais apresentou uma remoção de 75% de remoção, sendo considerado uma porcentagem elevada para o tratamento em estações de tratamento.

O funcionamento da estação de tratamento compacta vem apresentando algumas dificuldades, como na remoção de matéria orgânica (DBO e DQO) e sólidos sedimentáveis. Conforme citado a falta de operação ou diminuição do fluxo na estação pode interferir em seu funcionamento, o que pode ser uma das causas desta ineficiência, pois o sistema funciona com fluxo contínuo das 07:00 às 17:00h, funcionando com menor vazão durante o período noturno, além da estação ter passado por problemas estruturais e ter ficado durante um mês fora de operação (fevereiro de 2014).

CONCLUSÃO

Conclui-se então que a confecção de leis estabelecendo padrões de lançamento de efluente tratado no solo é de fundamental importância para a continuidade aos estudos atuais. E que o sistema instalado necessita de melhorias, sendo necessário um alinhamento na manutenção e na empresa fornecedora do produto, pois a remoção de DBO garantida pelo sistema não foi atendida durante este estudo, dentre outros parâmetros que também não atendem a eficiência desejada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WPCF. (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th ed.

AZZOLINI, J. C.; FABRO, L. F. Controle da eficiência do sistema de tratamento de efluentes de uma indústria de celulose e papel da região meio oeste de Santa Catarina. **Editora Unoesc & Ciência- ACET**, Joaçaba, v.3, n.1, p.75-99, jan./jun. 2012.

BORGES, M. S. Viabilidade de implantação de sistema compacto de tratamento de esgoto doméstico no município de São Domingos- BA. In JORNADA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2013, Salvador. **Palestras...** Salvador: IFBA, 2013, p.1-8.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução 430**. Brasília, DF, BRASIL. 2011.

BRITO, L. P. DE.; NETO, C. O. de A.; COSTA, C. G.; LIMA, A. D de.; NÓBREGA, A. K. C. Avaliação da eficiência de uma ETE anaeróbia compacta na remoção de sólidos suspensos, DQO e turbidez. **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, 2005, p.1-6.

CALDERONI, José Brás Mendonça de Oliveira. **Memorial justificativo do sistema modular de tratamento de esgoto sanitário, modelo mizumo tower**. Pompeia, 2012. 62p. Apostila.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia Nacional de coleta e preservação das amostras: água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluente líquido**. São Paulo: CETESB, Brasília: ANA, 2011.

FERREIRA, J. A. M. **Tratamento de efluentes**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2003. 28 p. (EMBRAPA, 2003).

GORGOZINHO, Graziella de Oliveira. **Eficiência da utilização de bactérias no processo de tratamento de efluente (ETE)**. 2010. 15f. Monografia (graduação em Ciências Biológicas)- Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, Belo Horizonte, 2010.

MELLO, E. J. R. de. **Tratamento de esgoto sanitário- avaliação da estação de tratamento de esgoto no bairro novo horizonte na cidade de Araguari-MG**. 2007. 99f. Monografia (Pós-Graduação lato sensu em Engenharia Sanitária)- União Educacional Minas Gerais, Uberlândia, 2007.

OTIMIZAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA NO SISTEMA DE FILTROS ANAERÓBIOS. Pombal: Revista Verde, set. de 2009. Trimestral. ISSN: 1981-8203.

RAMOS, Andréia Guaracha. **Sistema de gestão ambiental em estação de tratamento de esgoto- o caso da ETE remédios (Salesópolis-SP)**. 2004. 148f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Urbana)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SILVA, Camila Vidal Alves. **Remoção de fósforo em estação compacta de tratamento de esgotos sanitários através de precipitação química**. 2009. 119f. Monografia (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental)- Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2009.

SILVEIRA, Gustavo Echenique. **Sistemas de tratamento de efluentes industriais**. 2010. 42f. Monografia (Graduação em Engenharia Química)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.