

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES UTILIZANDO REATORES UASB SEGUIDO DE PÓS TRATAMENTO COM WETLANDS CONSTRUIDOS

Lucas Agnelo¹

Priscila Boleta Gonçalves²

Prof.^a Dr.^a Marta Siviero Guilherme Pires³

Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

RESUMO

O tratamento de esgoto tem como principal objetivo promover remoção de matéria orgânica e outros poluentes, no entanto, nem sempre esse tratamento é capaz de atingir os valores de remoção preconizados pela legislação, sendo necessário realizar um pós-tratamento. O objetivo da pesquisa foi avaliar o desempenho de um sistema de tratamento de efluentes em escala piloto composto por um reator UASB (*UpflowAnaerobicSludgeBlanket*) seguido de pós-tratamento com *wetland* construída de fluxo horizontal subsuperficial. O meio filtrante utilizado na *wetland* era composto por fragmentos de cacos de telha e a macrófita utilizada foi a *Canna x generalis* (Biri). O efluente avaliado no sistema era parte daquele gerado no *campus* da Faculdade de Tecnologia da UNICAMP, em Limeira - SP. Foram feitas coletas na entrada e saída do reator UASB e também na saída da *wetland* entre junho e setembro de 2017 e os parâmetros avaliados foram pH, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DQO) e nitrogênio amoniacal. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que apenas a DQO apresentou eficiência, com 84,7% de remoção. Para o pH também foi observada uma pequena remoção e no caso do OD, houve pequeno aumento da sua concentração ao final do sistema. Nos demais parâmetros avaliados não foram observadas remoções, conforme esperado pelo sistema de tratamento, podendo-se concluir que o sistema foi eficiente apenas para remoção da carga orgânica e para melhorar a eficiência em relação aos outros parâmetros avaliados algumas modificações no sistema são necessárias.

Palavras-chave: tanque anaeróbio; sistemas alagados; tratamento alternativo de esgoto.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas encontrados ainda hoje no Brasil é a deficiência no sistema de saneamento, e devido a esse grande déficit, grande quantidade de efluente não tratado ou tratado de forma ineficiente é lançado em corpos d'água, o que pode ser visto como uma ameaça tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana.

Tal prática pode ser prejudicial ao meio ambiente causando, por exemplo, eutrofização. Esse fenômeno pode causar mortandade de peixes, desequilíbrio na

¹Graduando do curso de engenharia ambiental na UNICAMP. E-mail: lucas.agnelo@hotmail.com

²Graduanda do curso de engenharia ambiental na UNICAMP. E-mail: priscila_boleta@hotmail.com

³Orientadora do trabalho. Professora do curso de engenharia ambiental na UNICAMP. Graduada em biologia pela USP. Doutora em Saneamento e Meio ambiente pela UNICAMP. E-mail: marta@ft.unicamp.br

biodiversidade local, perda da qualidade da água, dentre outros impactos negativos. Em relação à saúde humana, a distribuição de água de má qualidade pode causar uma série de doenças, o que acaba gerando grande impacto no sistema de saúde pública.

Devido a esse cenário, é preciso buscar alternativas de baixo custo e fácil operação para tratar efluentes. Uma das opções que tem grande aplicabilidade são os reatores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) ou RAFA (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente) de acordo com a nomenclatura brasileira, que são sistemas anaeróbios bastante utilizados. Entretanto, o efluente resultante desse tratamento nem sempre atende aos padrões estabelecidos pela legislação e sendo necessária uma etapa de pós-tratamento. Uma alternativa para esse pós tratamento são as *wetlands*, que podem ser utilizadas e vêm sendo bastante difundida atualmente.

Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo o estudo da eficiência desse tipo de sistema de tratamento de esgoto, com tratamento feito por um reator UASB e pós-tratamento utilizando *wetlands*.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no campus da Faculdade de Tecnologia (FT), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), localizada em Limeira – SP, em um sistema de ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) em escala piloto constituído de um reator anaeróbio do tipo UASB seguido de pós-tratamento por uma *wetland* horizontal subsuperficial construída.

O reator UASB recebe esgoto bruto de uma parte da faculdade. Esse efluente, passa por um tanque, que fica localizado abaixo do nível do solo, que é ligado ao filtro biológico, também chamado de biodigestor, por uma tubulação específica para esgoto, e a transferência do efluente é feita com uma bomba com um sensor de nível.

O esgoto é tratado ao passar pelo filtro, e então é transferido para um segundo tanque por uma tubulação. Este tanque possui uma tubulação de saída com registro que transfere o esgoto para a *wetland*.

A *wetland* utilizada é de fluxo subsuperficial e contínuo. Esta é composta por uma caixa retangular de 400 litros e o substrato filtrante utilizado são cacos de telhas. A macrófita usada foi a *Canna x generalis* (Biri), pois esta possui potencial para o tratamento de efluentes

por apresentar característica de tolerância a áreas alagadas e ao contato com os poluentes do efluente que será tratado.

O sistema de tratamento utilizado para este estudo está ilustrado na Figura 1.



Figura 1 - ETE em escala piloto composto por UASB seguido de wetland da Faculdade de Tecnologia.

As coletas foram realizadas na entrada e saída do reator UASB e saída da *wetland* entre junho e setembro de 2017 e as análises foram feitas no laboratório físico-químico da FT.

Foram realizados os seguintes ensaios: pH, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais (STD), OD, DQO e nitrogênio amoniacal. Com exceção da determinação de sólidos dissolvidos totais, que foi realizado pelo método eletrométrico em condutivímetro Marte, modelo MB-11, todas as outras técnicas utilizadas para análise foram realizadas de acordo com o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente foram analisados os resultados dos parâmetros pH e temperatura. Os valores obtidos para pH no sistema como um todo variaram entre 7,1 e 8,5. Em relação à temperatura, o valor mínimo encontrado entre todas as amostras foi de 21,2°C e a máxima foi de 32,6°C.

De acordo com a Resolução CONAMA 430/11 (BRASIL, 2011), a faixa de pH adequada para lançamento de efluentes é de 5 a 9 e a temperatura não deve ultrapassar 40°C. Observa-se que todos os resultados das análises de temperatura e pH realizadas

atenderam os valores estabelecidos na legislação ambiental vigente, mostrando que para esse parâmetro o sistema funcionou de modo adequado como um todo.

Os resultados obtidos para condutividade elétrica teve média dos valores na entrada do UASB foi de 1306,5 μ S/cm, na saída do reator de 1350,0 μ S/cm e na saída da *wetland* de 1325,5 μ S/cm.

Tais resultados evidenciam que exista algum problema ocorrendo dentro do reator UASB que está acarretando na adição de íons ao efluente e conseqüentemente aumentando a condutividade elétrica. Esses resultados podem indicar a necessidade de realizar manutenção no sistema. Com relação à *wetland*, a leve diminuição nos valores pode indicar que não houve tempo suficiente para a retirada de íons do meio através do consumo de nutrientes pelas plantas, uma vez que o tratamento ocorreu sem tempo de detenção hidráulica.

Para o oxigênio dissolvido foram encontrados na entrada do UASB valor médio de 0,42 mg/L, na saída do reator foi de 0,62 mg/L e na saída da *wetland* de 0,76 mg/L. Na maioria das amostras da entrada do reator UASB, o teor de OD é muito próximo de zero devido à alta carga orgânica presente. Pode-se observar que à medida que o material orgânico é removido do efluente a quantidade de OD aumenta, sendo estes parâmetros inversamente proporcionais.

A análise do parâmetro DQO mostrou que o reator UASB teve um desempenho muito bom para a remoção de matéria orgânica do efluente em questão. A *wetland* além de remover menores quantidades, também colaborou no pós-tratamento para a obtenção de um efluente final de melhor qualidade, no que diz respeito à remoção de DQO.

A porcentagem média de remoção de matéria orgânica no UASB foi de 80,3%, enquanto na *wetland* foi de 21,6% e por fim analisando o sistema como um todo o resultado médio foi 84,7%, confirmando a alta eficiência do reator UASB com pós-tratamento utilizando *wetland* para remoção de matéria orgânica.

Foram ainda analisados os resultados obtidos para sólidos totais dissolvidos. Os valores médios das amostras de STD na entrada do UASB de 659,04 ppm, na saída do reator de 734,6 ppm e na saída da *wetland* de 726,7 ppm. É possível notar que os valores aumentam na saída do reator UASB e sofrem uma ligeira diminuição ao passar pela *wetland*. Esse mesmo comportamento foi observado na condutividade, já que a quantidade de sais dissolvidos no efluente está diretamente ligado a este parâmetro.

Para o parâmetro Nitrogênio Amônia, o UASB não manteve um padrão de funcionamento, não sendo possível perceber uma eficiência em relação à remoção de

nitrogênio utilizando este reator. Isso mostra que a operação realizada dentro do UASB está tendo algum tipo de limitação, que pode ser causada, por exemplo, pela falta de manutenção e limpeza desse sistema. Em relação à *wetland*, houve a remoção de nitrogênio amoniacal do efluente em pequenas quantidades. Um dos fatores que pode ter impedido uma remoção mais eficiente desse nutriente é o fato do estudo ter sido feito com fluxo contínuo, tornando o contato do efluente com as raízes das macrófitas muito rápido prejudicando a eficiência de tratamento.

O fato de não haver recirculação do efluente também contribui para baixa eficiência na remoção do nitrogênio amoniacal. E ainda outro aspecto que também pode ter ocasionado essa baixa eficiência, é o ciclo vegetativo da planta, pois na fase de crescimento a absorção de nutrientes é maior do que na fase de envelhecimento, o que pode ser aplicado nesta pesquisa, pois a *wetland* analisada já tinha seu crescimento estabilizado.

CONCLUSÕES

Dentre os parâmetros em que o sistema proporcionou melhoria, a DQO foi a que mais se destacou, com uma eficiência de remoção média de 84,7%. Porém, é possível observar que o sistema não funcionou bem como um todo para a maioria dos parâmetros analisados.

Foi possível concluir que é preciso fazer a manutenção do reator UASB com mais frequência e que a utilização de um tempo de detenção na *wetland* possivelmente aumentaria a eficiência de tratamento em alguns parâmetros como a condutividade elétrica e nitrogênio amoniacal, já que o curto período de contato com as raízes da macrófita no fluxo contínuo pode não ser suficiente para a absorção de íons e nutrientes pela mesma.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21. ed. Washington: APHA, 2012.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. *Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA*. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Diário Oficial da União, 16 mai. 2011, 9 p.